

## زیست فناوری و مهندسی ژنتیک:

همان طور که می‌دانیم جهش در یک ژن و در نتیجه، تغییر در محصول آن می‌تواند به بروز بیماری منجر شود. اختلال در عملکرد و مقدار عوامل مؤثر در انعقاد خون از این دسته هستند. با توجه به افزایش افراد نیازمند به این ترکیبات، تأمین نیاز دارویی آن‌ها با مشکل مواجه می‌شود.

امروزه استفاده از روش‌های زیست فناوری و مهندسی ژنتیک تحولات مهمی در زمینه تولید چنین فرآورده‌هایی فراهم آورده است. تا چندی پیش، انتقال ژن‌های انسان به داخل یاخته‌های سایر موجودات زنده و یا استفاده از باکتری‌ها برای ساختن پروتئین‌های انسانی غیرقابل تصور بود اما اکنون روش‌های لازم برای تحقق آن توسعه یافته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است. آیا می‌دانید چگونه می‌توان از باکتری برای ساختن یک پروتئین انسانی استفاده کرد؟ فرض کنید می‌خواهیم باکتری را برای ساختن هورمون رشد انسانی تغییر دهیم، پس ضرورت دارد تمام احتیاجات این فرایند را در یاخته باکتری فراهم کنیم. در ادامه مطلب با مراحل این روش آشنا خواهیم شد.

## زیست فناوری چیست؟

به طور کلی به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، زیست فناوری گویند. زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و روش‌هایی مانند مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و بافت را دربرمی‌گیرد. زیست فناوری از گرایش‌های علمی متعددی مانند علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی بهره می‌برد. کاربردهای فراوان زیست فناوری، آن را به عنوان نشانه پیشرفت کشورها در قرن حاضر و به یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل کرده است.

## تاریخچه زیست فناوری

برای زیست فناوری، که از سال‌های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره در نظر می‌گیرند:

### ۱- زیست فناوری سنتی:

تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فرآورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.

### ۲- زیست فناوری کلاسیک:

با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت ریزاندامگان (میکروارگانیسم‌ها) تولید موادی مانند پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.

### ۳- زیست فناوری نوین:

این دوره با انتقال ژن از یک ریزاندامگان به ریزاندامگان دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان‌ها ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.

## مهندسی ژنتیک

یکی از روش‌های مؤثر در زیست فناوری نوین، مهندسی ژنتیک است. در مهندسی ژنتیک قطعه‌ای از دنا یک یاخته توسط ناقل به یاخته‌ای دیگر انتقال می‌یابد. در این حالت، یاخته دریافت کننده قطعه دنا دچار دست ورزی ژنتیکی و دارای صفت جدید می‌شود. به جاندار که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، جاندار تغییر یافته ژنتیکی یا تراژنی می‌گویند. گرچه این روش ابتدا با باکتری‌ها شروع شد؛ اما پیشرفت‌های بعدی، امکان دست ورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده مثل گیاهان و جانوران را نیز فراهم کرد. مثلاً مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:



۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب

۲- استخراج ژن یا ژن های صفت مورد نظر

۳- آماده سازی و انتقال ژن به گیاه

۴- تولید گیاه تراژنی

۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست

۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی

**نکته:** تراژنی جاندار است که دارای ترکیب ژنی جدید است، اگر فردی ژن های سلامت به بیماری را دریافت کند تراژنی مسموم نمی شود تراژنی جاندار است که ژن های جدیدی بجز ژن های خود را دارد در حالی که فردی که ژن سلامت را دریافت کرده است ژن های طبیعی خود را گرفته است.

### مراحل مهندسی ژنتیک:

یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبوه ژن و فراورده های آن است. تولید انبوه ژن با همسانه سازی دنا انجام می شود. جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را همسانه سازی دنا می گویند. در همسانه سازی دنا ماده وراثتی با ابزارهای مختلفی در خارج از یاخته تهیه و به وسیله یک ناقل همسانه سازی به درون ژنوم میزبان منتقل می شود. هدف از این کار تولید مقادیر زیادی از دناي خالص است که می تواند برای دست ورزی، تولید یک ماده بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

### مواد لازم برای مهندسی ژنتیک:

#### ۱- آنزیم برش دهنده (محدود کننده):

نوعی آنزیم مخصوص باکتری ها بوده که بخشی از سامانه ای دفاعی آنها محسوب می شود این آنزیم توالی خاصی از دنا را شناسایی کرده و برش می دهد این آنزیم همانند نوکلئاز توانایی شکستن پیوند فسفودی استر را دارد و در اثر فعالیت آن آب مصرف می شود.

**نکته ترکیبی:** ژن مربوط به آنزیم های برش دهنده (روی دناي ملقوی قرار دارد (زیرا این آنزیم تولیدی باکتری ها می باشد) و فرآیند سنتز این آنزیم درون ریبوزوم های کوچک سیتوپلاسم صورت می گیرد زیرا باکتری ها ریبوزوم های کوچک دارند.

**نکته ترکیبی:** فرآیند رونویسی و ترجمه و همانندسازی از ژن آنزیم برش دهنده درون سیتوپلاسم صورت می گیرد. (در باکتری ها هسته وجود ندارد و همه ی واکنش ها در سیتوپلاسم صورت می گیرد).

**نکته ترکیبی:** آنزیم برش دهنده ECORI تولیدی باکتری اکلاي می باشد و ژن سازنده آن با ژن سازنده آنزیم تمیزکننده لاکتوز و مالتوز باهم روی یک دناي ملقوی وجود دارد.

**نکته ترکیبی:** ژن سازنده آنزیم برش دهنده ECORI درون جاندار مورد مطالعه ی مرسلون و استایل قرار دارد. (این دانشمندان از روی اکلاي همانندسازی نیمه حفاظتی کشف کردند)





**نکته ترکیبی:** آنزیم‌های برش‌دهنده توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی را دارند و آب مصرف می‌کنند.

## ۲- جایگاه تشخیص آنزیم:

توالی خاصی از دنا می‌باشد که توسط آنزیم برش‌دهنده شناسایی می‌شود به عنوان مثال آنزیم برش-دهنده ECORI توالی  $\rightarrow$  GAATTC را شناسایی می‌کند.  
 $\leftarrow$  CTTAAG

**نکته:** جایگاه تشخیص آنزیم دو طرف آن شبیه هم اما عکس هم می‌باشد بنابراین تعداد نوکلئوتیدهای آن باید زوج باشد تا دو طرف شبیه هم اما عکس هم شود.

**نکته:** جایگاه تشخیص آنزیم می‌تواند روی دنا فطری یا ملقوی قرار داشته باشد و قند آن دئوکسی ریبوز و بازهای آن ACGT می‌باشد.

**مثال ۱ -** جایگاه‌های زیر را کامل کنید.

۱) AA

۲) TGAC

۳) CT

۴) TAC

## ۳- انتهای چسبیده:

قطعات دنا تکرار شده‌ای است که آمادگی برقراری پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر را دارند به عنوان مثال توالی GAATTC انتهای چسبیده AATT دارد که از ۴ نوکلئوتید تشکیل شده است که دوتای آن پورینی و دو تای آن پیریمیدینی است.  
 CTTAAG

## ۴- لیگاز:

آنزیمی است که موجب برقراری پیوند فسفودی‌استر بین قطعات دنا می‌شود و در اثر فعالیت آن آب آزاد می‌شود لیگاز فعالیت مشابه دنابسپاراز دارد و قطعات دنا را به هم وصل می‌کند.

## ۵- فاقل همانندسازی (وکتور):

توالی دنایی در خارج فام‌تن اصلی است و می‌تواند مستقل از آن تکثیر یابد مانند دیسک حلقوی باکتری که معمولاً در باکتری و بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد و می‌تواند مستقل از میزبان همانندسازی کند.

**نکته:** دیسک را فام‌تن کمی می‌نامند چون ماوی ژن‌هایی است که در فام‌تن اصلی وجود ندارند مثلاً ژن مقاومت به آنتی بیوتیک در دیسک قرار دارد دیسک مستقل از کروموزوم اصلی همانندسازی می‌کند.

## ۶- دنا نوترکیب:

به مجموعه‌ی دنا ناقل و ژن جایگذاری شده در آن دنا نوترکیب می‌گویند دنا نوترکیب وارد سلول باکتری می‌شود و با کمک آنزیم‌های باکتری محصولات خود را می‌سازد.



## و اما مراحل مهندسی ژنتیک: ۱- جداسازی قطعه‌ای از دنا:

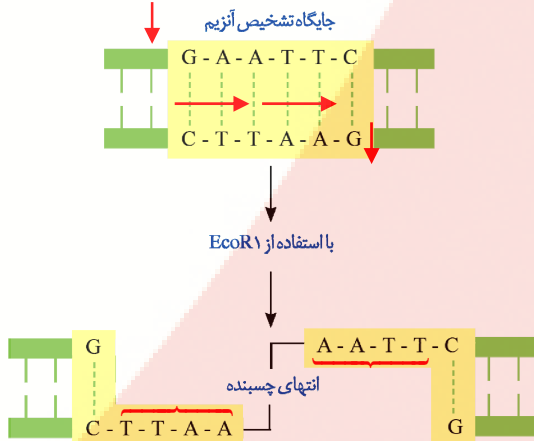
این کار به وسیله آنزیم‌های برش دهنده انجام می‌شود. این آنزیم‌ها در باکتری‌ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آن‌ها محسوب می‌شوند. اولین مرحله از همسانه سازی که جداسازی ژن‌ها است، به وسیله این آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها توالی‌های نوکلئوتیدی خاصی را در دنا تشخیص و برش می‌دهند. مثلاً آنزیم  $EcoR1$  توالی

GAATTC

شش جفت نوکلئوتیدی را شناسایی و برش می‌دهد. به این توالی جایگاه تشخیص آنزیم گفته

CTTAAG

می‌شود.



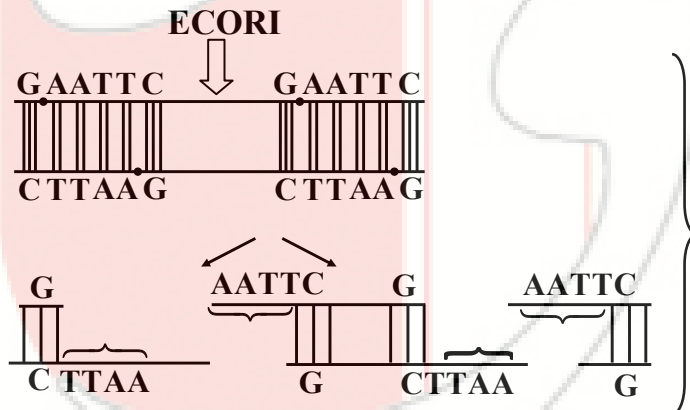
همان‌طور که در شکل می‌بینید در جایگاه تشخیص آنزیم  $EcoR1$  توالی نوکلئوتیدی هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شود. این آنزیم پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید گوانین دار و آدنین دار هر دو رشته را برش می‌زند. در نتیجه، انتهای از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است و به آن انتهای چسبنده می‌گویند.

برای تشکیل چنین انتهایی از مولکول دنا، علاوه بر پیوندهای فسفودی استر، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص نیز شکسته می‌شوند. استفاده از آنزیم‌های برش دهنده، دنا را به قطعات کوتاه‌تری تبدیل می‌کند. این قطعات را با روش‌های خاصی جدا می‌کنند و تشخیص می‌دهند.

**نکته:** بر روی دنا انسان دو جایگاه مجاور هم شناسایی شده و ۴ پیوند فسفودی استر و ۱۶ هیدروژنی شکسته و ۴ آب مصرف و ۴ انتهای چسبنده پدید می‌آید.

**نکته:** اگر  $n$  جایگاه شناسایی شود و  $2n$  پیوند فسفودی استر شکسته و  $2n$  آب مصرف و  $2n$  انتهای چسبنده پدید می‌آید.

**نکته:** انتهای چسبنده‌ی  $ECORI$  دارای ۴ نوکلئوتید است که ۲ تای آن پورینی و ۲ تا پیریمیدینی می‌باشد. (انتهای چسبنده‌ی آن توالی AATT می‌باشد)

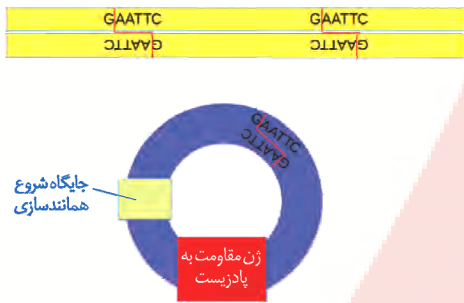


- ۲ جایگاه شناسایی
- ۴ فسفودی استر شکسته
- ۴ آب مصرف
- ۴ انتهای چسبنده
- ۳ قطعه پدید



## ۲- برش زدن دناى ناقل:

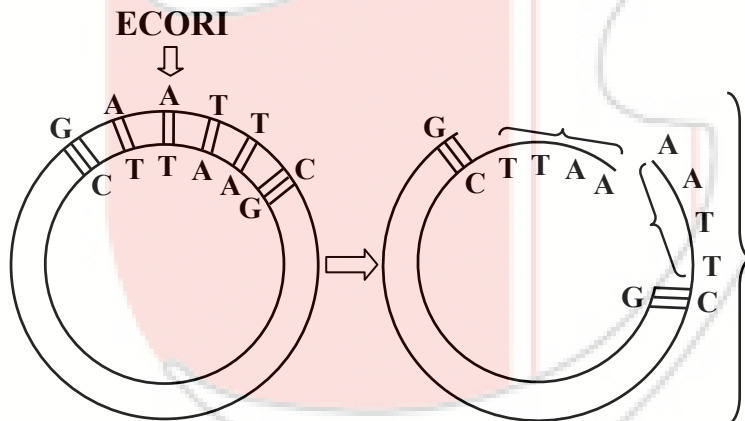
مرحله بعدى، اتصال قطعه دناى جداسازى شده به ناقل همسانه‌سازى است. اين ناقلين، توالى‌هاى دنايى هستند که در خارج از فام‌تن اصلى قرار دارند و مى‌توانند مستقل از آن تکثير شوند. يکى از اين مولکول‌ها ديسک (پلازميد) باکترى است. ديسک يک مولکول دناى دو رشته‌اى و حلقوى خارج فام‌تنى است که معمولاً درون باکترى‌ها و بعضى قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد و مى‌تواند مستقل از ژنوم ميزبان همانندسازى کند. ديسک‌ها را فام‌تن‌هاى کمکى نيز مى‌نامند چون حاوى ژن‌هاى هستند که در فام‌تن اصلى باکترى وجود ندارند.



مثلاً ژن مقاومت به پادزيست در ديسک قرار دارد. در صورت انتقال قطعه دناى مورد نظر به ديسک و ورود آن به ياخته ميزبان، با هر بار همانندسازى ديسک، دناى مورد نظر نيز همانندسازى مى‌شود. بهتر است از ديسکى استفاده شود که فقط يک جايگاه تشخيص براى آنزيم برش دهنده داشته باشد. زيرا اگر بيشتر باشد دناى حاصل قطعه‌قطعه مى‌شود. بسيارى از ديسک‌ها داراى ژن‌هاى مقاومت به پادزيست‌ها هستند. چنين ژن‌هاى باکترى اين توانايى را مى‌دهند که پادزيست‌ها را به موادى غيرکشنده و قابل استفاده براى خود تبديل کنند. اين ويژگى در مهندسى ژنتيک اهميت زيادى دارد که در مباحث بعد به آن مى‌پردازيم. در ساخت يک دناى نوترکيب، قطعه دناى حاوى توالى مورد نظر در دناى ناقل جاسازى مى‌شود. دانستيد که براى جداسازى قطعه دناى مورد نظر از نوعى آنزيم برش دهنده استفاده مى‌شود. توجه داشته باشيد آنزيم مورد استفاده براى برش دادن ديسک، بايد همان آنزيمى باشد که در جداسازى دناى مورد نظر استفاده شده است. تا انتهاى چسبنده‌ى مکمل هم را پديد آورد.

برش ديسک با آنزيم، آن را به يک قطعه دناى خطى تبديل مى‌کند که داراى دو انتهاى چسبنده است. همچنين قطعه دناى خارجى نيز دو انتهاى چسبنده دارد. براى اتصال دناى مورد نظر به ديسک از آنزيم ليگاز (اتصال دهنده) استفاده مى‌شود. اين آنزيم پيوند فسفودى‌استر بين دو انتهاى مکمل را ايجاد مى‌کند. به مجموعه دناى ناقل و ژن جاگذارى شده در آن، دناى نوترکيب گفته مى‌شود.

**نکته:** روى ديسک يک جايگاه شناسايى شده و ۲ پيوند فسفودى‌استر و ۸ پيوند هيدروژنى را مى‌شکند و ۲ مولکول آب مصرف مى‌شود و دناى ملقوى فطى مى‌گردد.

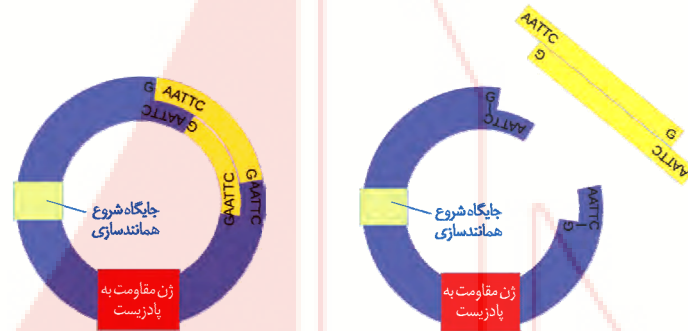


- ۱ جايگاه روى ديسک شناسايى
- ۲ فسفودى‌استر شکسته
- ۲ آب مصرف
- ۲ انتهاى چسبنده
- ۱ قطعه پديد



### ۳- تولید دنای نوترکیب:

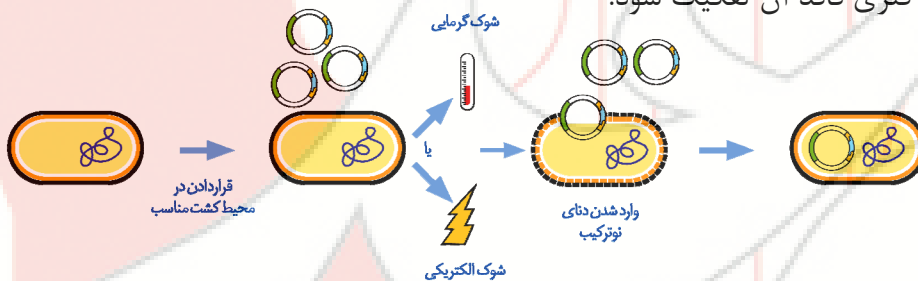
با کمک آنزیم لیگاز دنای برش خورده به دنای ناقل متصل می‌شود در اثر این فرآیند ۴ پیوند فسفودی‌استر و ۱۶ پیوند هیدروژنی آزاد شده و ۴ مولکول آب پدید می‌آید و دنای ناقل بزرگتر می‌شود.



**نکته:** در تولید دنای نوترکیب ۴ پیوند فسفودی‌استر توسط لیگاز ایجاد و ۴ مولکول آب آزاد می‌شود و ۱۶ پیوند هیدروژنی نیز برقرار می‌گردد.

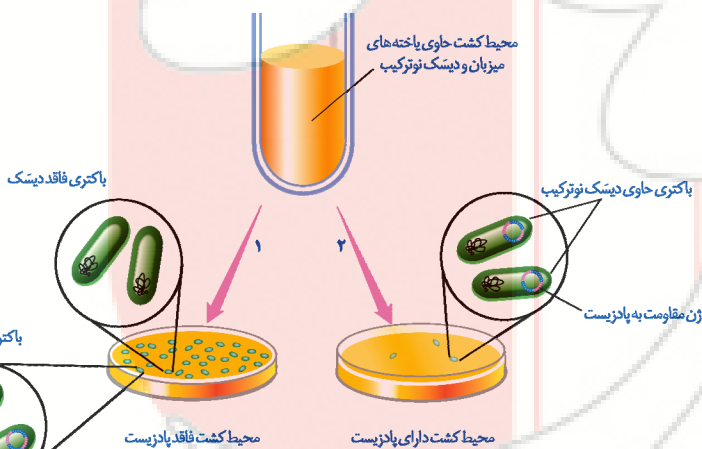
### ۴- وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان:

در این مرحله، دنای نوترکیب را به درون یاخته میزبان مثلاً باکتری منتقل می‌کنند. به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود. این منافذ را می‌توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد. (توجه کنید شوک الکتریکی به تنهایی و شوک حرارتی با مواد شیمیایی باید باشد) بر طبق اطلاعات به دست آمده، مشخص شده همه باکتری‌ها دنای نوترکیب را دریافت نمی‌کنند. بنابراین لازم است باکتری دریافت کننده دیسک از باکتری فاقد آن تفکیک شود.



### ۵- جداسازی یاخته‌های تراژنی:

برای انجام این مرحله، از روش‌های متفاوتی می‌توان استفاده کرد. یکی از این روش‌ها استفاده از دیسکی است که دارای ژن مقاومت به پادزیستی مثل آمپی سیلین است. اگر باکتری، دنای نوترکیب را دریافت کرده باشد، در محیط حاوی پادزیست رشد می‌کند. باکتری‌های فاقد دنای نوترکیب به دلیل حساسیت به پادزیست در چنین محیطی از بین می‌روند.

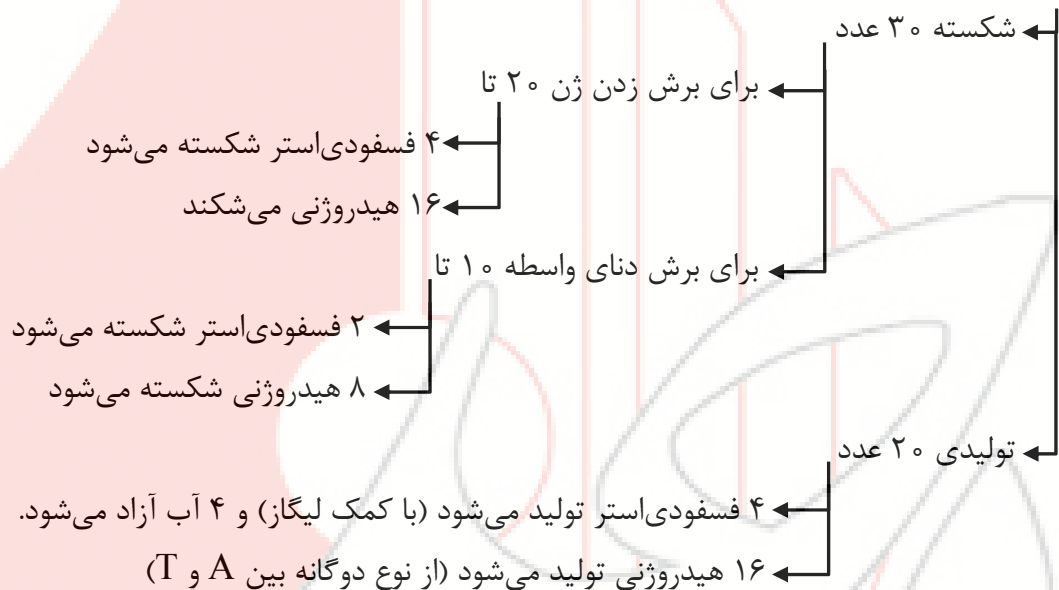


## ۶- تکثیر ژن:

در شرایط مناسب، باکتری‌های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می‌شوند. همچنین از دناهای نو ترکیب نیز به صورت مستقل از فام تن اصلی یاخته، نسخه‌های متعددی ساخته می‌شود که در نتیجه آن دناهای خارجی به سرعت تکثیر می‌شود. بنابراین، تعداد زیادی باکتری دارای دناهای خارجی آماده خواهد شد که می‌توان از آن‌ها برای تولید فراورده یا استخراج ژن استفاده کرد.

امروزه با پیشرفت روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان یاخته‌های دیگری مثل مخمرها، یاخته‌های گیاهی و حتی جانوری را با این فرایند تغییر داد. دناها و سایر مولکول‌های حاصل از دناهای تولید شده برای اهداف گوناگون علمی و کاربردی استفاده می‌شوند.

## کل پیوند مهندسی ژنتیک



## فناوری مهندسی پروتئین و بافت:

روش‌های جدید امکان ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین را فراهم کرده است که می‌توان از آن‌ها به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن بهره‌مند شد. انجام چنین تغییراتی روی پروتئین‌ها، که به آن مهندسی پروتئین گفته می‌شود، نیازمند شناخت کامل از ساختار و عملکرد آن پروتئین است. این تغییرات می‌تواند جزئی یا کلی باشد. تغییر جزئی در حد یک یا چند آمینواسید در مقایسه با پروتئین طبیعی است. تغییرات عمده، گسترده‌تر است و می‌تواند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش‌هایی از ژن‌های مربوط به پروتئین‌های متفاوت باشد. می‌دانیم تغییر در توالی آمینواسیدها باعث تغییر در شکل فضایی مولکول پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن می‌شود. چنین پروتئین‌های تغییر یافته‌ای با اهداف مختلف، مثلاً درمانی و تحقیقاتی ساخته می‌شوند. از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین‌ها می‌توان به افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده اشاره کرد.



## افزایش پایداری پروتئین‌ها:

امروزه با دستیابی به روش‌های مهندسی پروتئین می‌توان پایداری آن‌ها را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا در دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود. همچنین، نیازی به خنک کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست. در ادامه مثال‌هایی از افزایش پایداری پروتئین‌ها، ارائه می‌دهیم.

### ۱- آمیلازها:

این آنزیم‌ها که از آنزیم‌های پرکاربرد در صنعت هستند مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچک‌تری تجزیه می‌کنند. آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود. بنابراین، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد. امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول‌ها باعث کاهش زمان واکنش، صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره‌وری صنعتی می‌شود. مشاهده شده است که در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.



**نکته ترکیبی:** آمیلاز در براق و در شیر پانکراس وجود دارد و نشاسته را به مالتوز و قندهایی که سه تا نه گلوکز دارند تبدیل می‌کند.

### ۲- اینترفرون:

به یاد دارید که اینترفرون از پروتئین‌های دستگاه ایمنی است. وقتی این پروتئین با روش مهندسی ژنتیک ساخته می‌شود، فعالیتی بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد. علت این کاهش فعالیت، تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در یاخته باکتری است. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می‌شوند. به کمک فرایند مهندسی پروتئین، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را طوری تغییر می‌یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد. این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد و همچنین آن را پایدارتر می‌کند. افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین‌هایی که به عنوان دارو استفاده می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

### ۳- پلاسمین:

می‌دانیم تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سگته مغزی و قلبی می‌شود که بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود. لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است. جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

**نکته:** پلاسمین فعالیت مشابه هپارین دارد و ضد انعقاد قون است و فعالیت آن مانع آنفراکتوس است.





**مهندسی بافت:**

از دست رفتن بافت به دلیل آسیب یا بیماری، زندگی را دشوار و هزینه‌ی بالای اقتصادی و اجتماعی را بر فرد بیمار و خانواده او تحمیل می‌کند. فرض می‌کنیم که به علت سوختگی وسیع نیاز به پیوند پوست وجود داشته باشد. چنانچه اهدا کننده پوست مناسب وجود نداشته باشد و یا به علت وسعت سوختگی، برداشت پوست از بدن بیمار ممکن نباشد، بهترین راه، کشت بافت و پیوند پوست است. ثابت شده است که در پوست یاخته‌هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته‌های پوست را دارند. امروزه در مهندسی بافت از این یاخته‌ها، به طور موفقیت آمیزی استفاده می‌شود.

متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می‌کنند. برای نمونه، جراحان بازسازی کننده‌ی چهره می‌توانند به کمک روش‌های مهندسی از بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده کنند. در این روش، یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می‌کنند.

**یاخته‌های بنیادی و مهندسی بافت:**

یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند. به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع یاخته‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل یاخته‌های بنیادی جنینی یا یاخته‌های بنیادی بالغ استفاده می‌کنند. یاخته‌های بنیادی جنینی، همان توده یاخته‌ای درونی هستند. یاخته‌های بنیادی بالغ در بافت‌ها یافت می‌شوند. یاخته‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند.

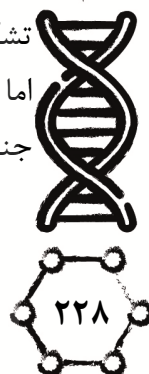
**یاخته‌های بنیادی بالغ:**

در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارد که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. به عنوان مثال یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. با دو نوع از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان قبلاً آشنا شده‌اید. یاخته‌ی لنفوئیدی و میلوئیدی. انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند.

**یاخته‌های بنیادی جنینی:**

چنین یاخته‌هایی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند. این یاخته‌ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند.

اما تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.



## کاربردهای زیست فناوری:

همان‌طور که در گفتار قبلی دیدید زیست فناوری در زمینه‌های متفاوتی کاربرد دارد. اکنون می‌خواهیم بدانیم چگونه می‌توان از این شاخه علمی برای بهبود کیفیت زندگی انسان و حفظ محیط زیست بهره برد.

## کاربرد زیست فناوری در کشاورزی

تحول در کشاورزی نوین توانست افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت ایجاد کند. استفاده از کودها و سموم شیمیایی، کشت انواع محصول، استفاده از ماشین‌ها در کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت از نتایج این تحول بود. اما در کنار آن شاهد عواقب زیانباری همچون آلودگی محیط زیست، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگل‌ها و مراتع نیز بوده‌ایم. امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. بنابراین، شاید فناوری‌های جدید زیستی بتوانند تا حدودی مشکلات بشر را در این زمینه حل کنند. یکی از کاربردهای زیست فناوری، تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها هستند. این روش توانسته است مصرف آفت‌کش‌ها را کاهش دهد. به عنوان مثال برخی از باکتری‌های خاکزی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند. این باکتری‌ها در مرحله‌ای از رشد خود نوعی پروتئین سمی می‌سازند که ابتدا به صورت مولکولی غیرفعال است. این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می‌برد. پیش‌سم غیرفعال، تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می‌شود. سم فعال شده باعث تخریب یاخته‌های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می‌شود. برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی و پس از همسانه سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می‌شود. تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل ذرت، پنبه و سویا تولید شده‌اند. نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون غوزه نارس پنبه نفوذ می‌کند، بنابراین برای از بین بردن این آفت سم پاشی‌های متعدد لازم است، زیرا آفت در معرض سم قرار نمی‌گیرد. از سوی دیگر، استفاده زیاد سم برای محیط زیست مضر است. امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه‌های مقاوم، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می‌رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می‌دهد. بنابراین، نیاز به سم پاشی مزرعه کاهش می‌یابد. زیست فناوری علاوه بر تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها، کاربردهای زیادی در زمینه کشاورزی دارد. اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب، تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری، تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها و افزایش ارزش غذایی محصولات نیز با انجام روش‌های مهندسی ژنتیک ممکن شده است. تولید گیاهان مقاوم به علف‌کش‌ها نیز از دیگر دستاوردهای این فناوری است.

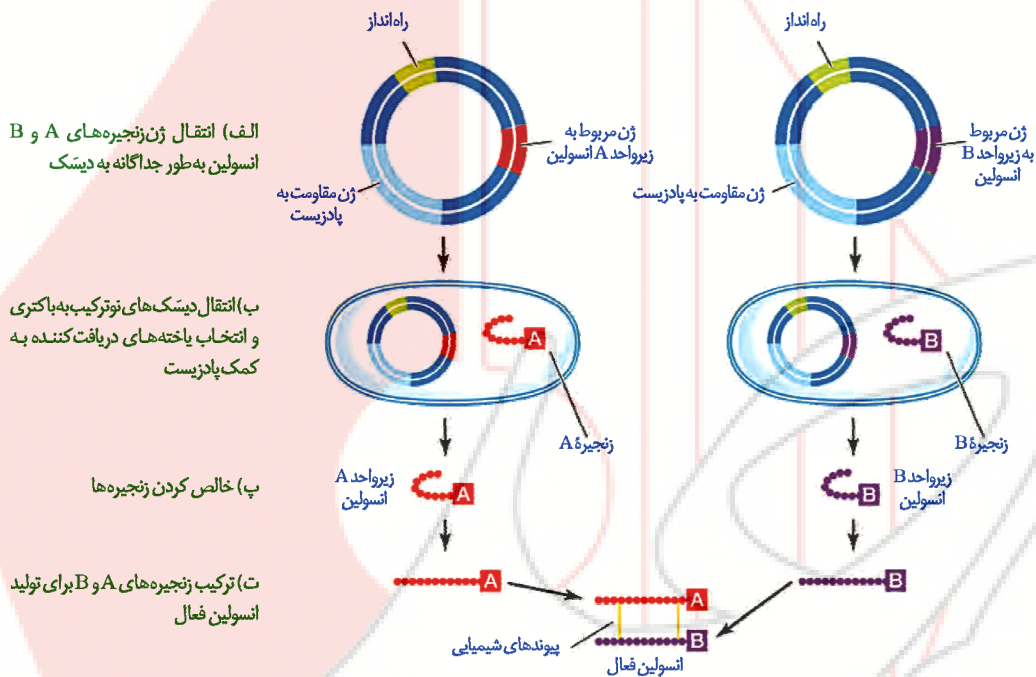
## کاربرد زیست فناوری در پزشکی

### ۱- تولید دارو:

فناوری دناى نو ترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند. انسولین یکی از داروهایی است که توسط این فناوری تولید می‌شود. بعضی انواع بیماری دیابت را می‌توان به وسیله دریافت انسولین کنترل کرد. یکی از روش‌های تهیه انسولین جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل گاو است. روش دیگر، استفاده از مهندسی ژنتیک است.



می‌دانیم که باکتری در صورت داشتن ژن انسولین انسانی می‌تواند آن را بسازد. مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش هورمون ساخته می‌شود. پیش هورمون به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود. مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود. در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره‌های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی باکتری منتقل شدند. سپس، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده جمع‌آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند.



**نکته ترکیبی:** همدی سلول‌های انسان انسولین را دارند اما این ژن درون پانکراس فعال است انسولین موجب کاهش قندخون می‌شود و میزان ذخیره‌ی گلیکوژن را افزایش می‌دهد.

**نکته:** انسولین درون پانکراس توسط رنابسپاراز نوع (II) رونویسی می‌شود در حالی که درون باکتری توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌گردد.

**نکته:** سنتز انسولین در انسان درون ریبوزوم‌های بزرگ درون سیتوپلاسم و سنتز آن در باکتری درون ریبوزوم‌های کوچک درون سیتوپلاسم است.

## ۲- تولید واکسن:

روش‌های قبلی تولید واکسن شامل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آن‌ها و یا غیرفعال کردن سموم خالص شده آن‌ها با روش‌هایی خاص بود. واکسن تولید شده باید بتواند دستگاه ایمنی را برای مقابله با عامل بیماری‌زا تحریک کند، اما منجر به ایجاد بیماری نشود. چنانچه در مراحل تولید واکسن خطایی رخ دهد، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد. واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک چنین خطری ندارند. در این روش، ژن مربوط به پادگن (آنتی ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. واکسن نو ترکیب ضد هپاتیت B با این روش تولید شده است.



**نکته:** واکسن‌های سنتی میکروب ضعیف‌شده یا کشته‌شده یا سم فذئی شده‌ی میکروب می‌باشد در حالی‌که در واکسن‌های ژنتیکی، ژن مربوط به آنتی‌ژن سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود و عامل غیربیماری‌زا پروتئین سطحی عامل بیماری‌زا را می‌سازد.

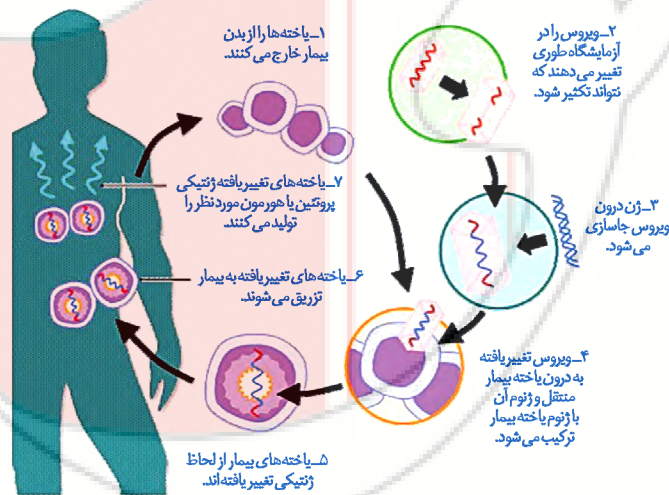
### ۳- ژن درمانی:

یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. ژن درمانی یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است. در این روش یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آنها می‌کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند.

اولین ژن درمانی موفقیت آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد. برای درمان آن ابتدا لنفوسیت‌ها را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. سپس نسخه‌ای از ژن کارآمد را به لنفوسیت‌ها منتقل و آنها را وارد بدن بیمار کردند. اگرچه این یاخته‌ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند، لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت‌های مهندسی شده را دریافت کند. برای درمان این افراد می‌توان از روش‌هایی مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد.

### مراحل ژن درمانی

- ۱- یاخته‌ها را از بدن خارج می‌کنند. (ژن مورد نظر باید در یاخته فعال باشد)
- ۲- ویروس را در آزمایشگاه طوری تغییر می‌دهند که نتواند تکثیر شود و جلوی بیماری‌زایی آن را می‌گیرند.
- ۳- ژن درون ویروس جاسازی می‌شود. (ویروس نو ترکیب پدید می‌آید)
- ۴- ویروس تغییر یافته به درون یاخته بیمار منتقل و ژنگان آن با ژنگان یاخته بیمار ترکیب می‌شود.
- ۵- یاخته‌های بیمار از لحاظ ژنتیکی تغییر یافته‌اند.
- ۶- یاخته‌های تغییر یافته به بیمار تزریق می‌شوند.
- ۷- یاخته‌های تغییر یافته پروتئین یا هورمون مورد نظر را تولید می‌کنند.



**نکته:** ژن‌های غالب را نمی‌توان با ژن‌درمانی اصلاح نمود زیرا الل بیماری غالب و الل سلامت مغلوب است و آلل غالب که در همهی سلول‌ها وجود دارد مانع بروز آلل مغلوب می‌شود.

**نکته:** ژن‌درمانی باید در سلول‌هایی صورت بگیرد که ژن در آن روشن و مطرح باشد و خود یافته قابلیت تقسیم داشته باشد. (یافته‌های غیر قابل تقسیم ژن درمانی نمی‌شوند)

#### ۴- تشخیص بیماری:

برای درمان موفقیت‌آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهم است. علاوه بر روش‌های تشخیصی مثل آزمایش خون و ادرار، روش‌های دیگری مثل فناوری‌های مبتنی بر دنا در تشخیص بیماری نقش مهمی دارند. تشخیص بیماری وقتی که علائم آن در بدن ظاهر شده باشد ساده است، اما وقتی که هنوز علائم ظاهر نشده‌اند و میزان عامل بیماری‌زا در بدن پایین است مشکل است. امروزه با کمک روش‌های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود آن در بدن پی‌برد.

همان‌طور که می‌دانید ایدز بیماری خطرناکی است و هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد. فرد مبتلا به ایدز توانایی دفاع در مقابل عوامل بیماری‌زا را از دست می‌دهد. برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنا موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند. دنا استخراج شده شامل دنا یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دنا ویروس است. سپس با استفاده از روش‌های زیست فناوری دنا ویروس تشخیص داده می‌شود. تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد زیرا باعث می‌شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد. زیست فناوری در تشخیص ژن‌های جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنا فسیل‌ها نیز کاربرد دارد.



**نکته ترکیبی:** استخراج دنا آلوده به ویروس ایدز از سلول لنفوسیت T کمکی انجام می‌شود زیرا ویروس ایدز به این یافته ممله می‌کند.

#### اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری

دلایل متعددی برای طراحی و تولید این جانوران وجود دارد که می‌توان به چند مورد اشاره کرد:

- ۱- مطالعه عملکرد ژن‌های خاص در بدن مثل ژن‌های عوامل رشد و نقش آن‌ها در رشد بهتر دام‌ها
- ۲- کاربرد آن‌ها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام‌اس
- ۳- تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن آن‌ها، به عنوان مثال گاوهای تراژنی می‌توانند شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی گاو مناسب‌تر است.

**نکته:** ژن پروتئین انسانی باید به تفمک وارد شود تا همهی سلول‌های پستان گوسفند آن ژن را داشته باشند ولی این ژن فقط در یافته‌های پستان مطرح می‌شود.

**نکته:** برای قراردادن ژن انسان در جانور دیگر باید ژن را به دیسک وارد نموده و سپس دیسک نوترکیب را به تفمک لقاح یافته وارد نمود تا از تفمک جانور تراژنی پدید آید.



## زیست فناوری و اخلاق:

مانند همهٔ دستاوردهای بشر، استفاده از این دستاورد علمی نیز باید با ملاحظات همراه باشد. این ملاحظات جنبه‌های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی را دربر می‌گیرند. ایمنی زیستی شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری از این فنون است. قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است. همواره سؤال‌های متعددی در مورد نتایج انواع کاربردهای زیست فناوری مطرح بوده و هست. برای پاسخ به این سؤالات، پژوهش‌های زیادی در حال انجام است. نتایج به دست آمده از چنین پژوهش‌هایی از طرف مجموعه‌ای از دانشمندان با تخصص‌های مختلف داوری و صدور مجوز نهایی توسط دستگاه‌های نظارتی انجام می‌شود.

تاکنون از نتایج تحقیقات انجام شده هیچ گونه گزارشی مبتنی بر شواهد و داده‌های علمی در مورد آثار جانبی کاربرد این فناوری، محصولات به دست آمده و خطرناک بودن آن‌ها ارائه نشده است. لذا با توجه به حساسیت موضوع، این تحقیقات باید ادامه یابند و نتایج با دقت فراوان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

### تست



**مثال ۲ -** اگر به فام‌تن‌های کمکی یک باکتری، دو ژن بیگانه در دو محل جداگانه متصل کنند، برای تشکیل دناى نوترکیب، چند پیوند فسفودی‌استر در این فام‌تن تخریب و تشکیل شده است؟ (خارج - ۸۹)

۱۶ (۴)

۱۲ (۳)

۸ (۲)

۶ (۱)

.....

.....

.....



**مثال ۳ -** کدام گزینه درست است؟ (خارج - ۹۰ با تغییر)

- ۱) هر آنزیم برش‌دهنده فقط بر نوکلئیک‌اسیدهای دارای دو انتهای متصل به هم اثر می‌کند.
- ۲) بسیاری از دیسک (پلازمیدها)، دارای ژن مقاومت به موادی حساسیت‌زا برای باکتری‌ها هستند.
- ۳) تعداد بسیار زیادی از باکتری‌ها می‌توانند DNA نوترکیب را جذب و نسخه‌های متعددی از آن بسازند.
- ۴) پلازمیدها فقط در جانداران فاقد هسته وجود دارد و می‌توانند مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی کنند.

.....

.....

.....



**مثال ۴ -** کدام عبارت در ارتباط با ساختار انسولین درست است؟ (داخل - ۹۸)

- ۱) بخشی از زنجیره C در ساختار انسولین فعال به کار رفته است.
- ۲) پیوند شیمیایی بین دو زنجیره A و B فقط در پیش‌انسولین وجود دارد.
- ۳) در انسولین فعال بخشی از زنجیره A و B پیش‌انسولین حذف گردیده است.
- ۴) زنجیره B نسبت به زنجیره A، به انتهای آمینی پیش‌انسولین نزدیک‌تر است.

.....

.....

.....





**مثال ۵ - تولید واکسن، یکی از کاربردهای زیست فناوری در پزشکی است؛ کدام عبارت، درباره آن درست می باشد؟**

- ۱) امکان تغییر شکل و ساختار برخی میکروب ها یا ویروس های غیربیماری زا وجود ندارند.
- ۲) آنتی ژن سطحی عامل بیماری زا، به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا منتقل می شود.
- ۳) استفاده از میکروب ضعیف شده یا کشته شده و سم غیرفعال شده آن ها، دور از انتظار است.
- ۴) در صورت بروز خطا در مراحل تولید واکسن، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد.

.....

.....

.....



**مثال ۶ - کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسبی کامل می کند؟**

«در فرآیند ژن درمانی، ..... بلافاصله ..... از ..... صورت می گیرد.»

- ۱) تغییر یاخته های بیمار - بعد - جاگذاری ژن موردنظر درون ناقل
- ۲) گرفتن توانایی تکثیر از ویروس - قبل - ایجاد تغییر در محتوی ژنوم ناقل ژن
- ۳) ترکیب دو نوع ژنوم - قبل - تولید پروتئین موردنظر توسط یاخته های تغییر یافته
- ۴) بازکردن دو رشته دنا ی دارای نسخه سالم - بعد - ایجاد تغییر ژنتیکی در یاخته های بیمار

.....

.....

.....



**مثال ۷ - به طور معمول در باکتری هایی که فام تن های کروموزومی دارند، به تعداد مولکول های DNA ، .....**

وجود دارد.

- ۱) دوراهی همانندسازی
- ۲) ژن مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک
- ۳) جایگاه شروع همانندسازی
- ۴) جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده

.....

.....

.....



**مثال ۸ - در مهندسی ژنتیک، پس از ایجاد یک مولکول دنا با دو جایگاه آنزیم برش دهنده، ابتدا لازم است کدام**

**عمل قبل از سایرین انجام شود؟**

- ۱) با استفاده از برخی مواد خاص، باکتری های دارای ژن خارجی از سایر باکتری ها تفکیک می شوند.
- ۲) دو رشته ژن خارجی توسط آنزیم هلیکاز از یکدیگر باز و پیوند هیدروژنی شکسته می شود.
- ۳) پیوندهای فسفودی استر توسط آنزیم لیگاز بین دو انتهای مکمل چسبیده تشکیل می شود.
- ۴) تغییراتی در پوشش خارجی باکتری به منظور ایجاد جاندار تراژنی ایجاد می شود.

.....

.....

.....





**مثال ۹ -** چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مراحل مهندسی ژنتیک، به منظور جداسازی یاخته های تراژنی اگر باکتری های ..... دیسک (پلازمید) نوترکیب را به محیط کشت ..... پادزیست وارد کنیم به طور حتم این باکتری ها رشد ..... کرد.»

الف) فاقد - فاقد - خواهند (ب) حاوی - فاقد - نخواهند

ج) حاوی - حاوی - خواهند (د) فاقد - حاوی - نخواهند

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

.....  
 .....  
 .....



**مثال ۱۰ -** در روش ساخت انسولین از طریق فرآیندهای مهندسی ژنتیک، پس از .....

- ۱) افزایش فعالیت آنزیم های هسته ای یاخته میزبان، زنجیره های را جداگانه خالص می کنند.
- ۲) برش یک مولکول ناقل توسط آنزیم برش دهنده، ژن زنجیره های A و B آن به مولکول ناقل وارد می شوند.
- ۳) ایجاد پیوند شیمیایی بین زنجیره های A و B، آن ها را حاصل می کنند و شکل نهایی انسولین ایجاد می شود.
- ۴) اختلال در تولید فروکتوز فسفات بسیار از باکتری ها، یک نوع زنجیره پلی پپتیدی از هر یاخته میزبان استخراج می شود.

.....  
 .....  
 .....



**مثال ۱۱ -** کدام عبارت در ارتباط با ساختار انسولین نادرست است؟

(خارج-۹۸)

- ۱) در انسولین غیرفعال، زنجیره بلند پلی پپتیدی در بین دو زنجیره کوتاه آن قرار دارد.
- ۲) زنجیره B نسبت به زنجیره A، به انتهای آمینی پیش انسولین نزدیک تر است.
- ۳) تعداد آمینواسیدهای موجود در انسولین غیرفعال بیش از انسولین فعال است.
- ۴) پیوند شیمیایی بین دو زنجیره A و B فقط در پیش انسولین وجود دارد.

.....  
 .....  
 .....



**مثال ۱۲ -** کدام عبارت، در ارتباط با ساخت واکسن به روش مهندسی ژنتیک، درست است؟

- ۱) به دنبال ورود باکتری یا ویروس غیربیماری زا به بدن، بیش از یک نوع لئوسیت تحریک می شود.
- ۲) ژن مربوط به بیماری زا یا عامل بیماری زا، به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا منتقل می شود.
- ۳) ورود دنا نوترکیب به درون عامل بیماری زا، سبب افزایش تعداد نقاط آغاز همانندسازی آن می شود.
- ۴) در صورت بیماری در اثر مصرف آن، پادتن های بیشتری توسط لئوسیت ها به خون ترشح می شود.

.....  
 .....  
 .....







**مثال ۱۳ -** نوعی آنزیم، سبب از بین رفتن محصول فعالیت‌های حاصل از مگاکاریوسیت‌ها می‌شود. کدام عبارت، در

باره این آنزیم نادرست است؟

- ۱) عدم فعالیت این آنزیم در هر اندام دارای مویرگ‌های پیوسته، می‌تواند سبب مرگ شود.
- ۲) افزایش اثرات درمانی این آنزیم، در پی جانشینی چند آمینواسید در توالی آن صورت می‌گیرد.
- ۳) ایجاد تغییرات جزئی در ساختار آن، به منظور افزایش مدت زمان فعالیت پلاسمایی انجام می‌شود.
- ۴) در صورت اختلال در ترشح آن، ترشح نوعی هورمون به مویرگ‌های منفذدار و ناپیوسته افزایش می‌یابد.

.....

.....

.....



**مثال ۱۴ -** کدام عبارت، در ارتباط با یاخته‌هایی که در اولین ژن‌درمانی موفق در یک دختر بچه ۴ ساله استخراج

شدند، درست است؟

- ۱) پس از خروج خون، به یاخته‌هایی را که قسمتی از باکتری را در سطح خود قرار می‌دهند، تمایز می‌یابند.
- ۲) در صورت ورود عوامل بیماری‌زا به درون بافت، آن‌ها را پس انجام دیپدز با بیگانه‌خواری از بین می‌برند.
- ۳) بر روی سطح خود مولکول‌هایی دارند که در هر نوع از آن‌ها، به صورت اختصاصی یافت می‌شود.
- ۴) با داشتن هستهٔ تکی بیضی و دانه‌های روشن ریز در میان یاخته در خون مشخص می‌شوند.

.....

.....

.....



**مثال ۱۵ -** جای خالی را با قید های مناسب و درست پر کنید:

- آنزیم‌های برش‌دهنده ..... از سامانه دفاعی باکتری‌ها محسوب می‌شوند.
- پلازمید ..... درون باکتری‌ها و ..... قارچ‌ها وجود دارد.
- ..... از پلازمیدها دارای ژن‌های مقاومت به آنتی بیوتیک‌ها هستند.
- ..... DNA نوترکیب را دریافت نمی‌کنند.
- ..... از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود.
- سلول‌های بنیادی جنینی قادر به تشکیل ..... بافت‌های بدن جنین هستند.
- سلول‌های بنیادی جنینی برای تشکیل ..... از انواع سلول‌ها تحریک می‌شوند.
- سلول‌های بنیادی مورولا به ..... انواع سلول‌های جنینی و خارج جنینی متمایز می‌شوند.
- یکی از کاربردهای زیست فناوری، تولید گیاهان مقاوم به ..... آفت‌هاست.
- ..... باکتری‌های خاک‌زی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان را می‌کشند.
- گزارش مبتنی بر شواهد و داده‌های علمی در مورد آثار جانبی زیست فناوری ارائه نشده است.





**مثال ۱۶- عبارات‌های مقایسه‌ای:** (جای خالی با کلماتی مانند، همانند - برخلاف - دارای - فاقد، پر شود).

عبارات‌های مقایسه‌ای: (جای خالی با کلماتی مانند، همانند برخلاف-دارای- فاقد، پر شود).  
 زیست فناوری سنتی ..... کلاسیک ..... تولیدات تخمیری است.  
 آنزیم‌های برش دهنده ..... پلازمیدها در باکتری‌ها وجود دارد.  
 جایگاه تشخیص آنزیم ..... انتهای چسبنده ..... دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.  
 دنای نوترکیب ..... پلازمید ..... توانایی همانندسازی مستقل است.  
 برخی از قارچ‌ها ..... باکتری‌ها ..... پلازمید هستند.  
 آنزیم لیگاز ..... آنزیم برش‌دهنده ..... توانایی شکستن پیوند هیدروژنی است.  
 آنزیم DNA پلی‌مراز ..... لیگاز ..... توانایی برقراری پیوند فسفودی استر است.  
 باکتری‌های تراژن ..... سایر باکتری‌ها در شرایط مناسب ..... تکثیر با سرعت بالا هستند.  
 مهندسی پروتئین ..... مهندسی ژنتیک ..... نیاز به دست‌کاری ژن‌ها است.  
 اینترفرون حاصل از مهندسی پروتئین ..... اینترفرون حاصل از مهندسی ژنتیک ..... فعالیت به اندازه اینترفرون طبیعی است.  
 لاله گوش ..... بینی ..... بافت غضروفی زیادی است.  
 بسته شدن رگ‌های شش‌ها ..... قلب و مغز ..... خطر احتمال مرگ است.  
 سلول‌های بنیادی مغز استخوان ..... سلول‌های بنیادی کبد ..... توانایی تولید سلول‌های استخوانی است.  
 انسولین ..... پیش‌انسولین ..... بخش A و ..... بخش C است.  
 واکسن‌های جدید ..... واکسن‌های قدیمی ..... آنتی‌ژن هستند.  
 فرد حاصل از ژن درمانی ..... جاندار تراژن ..... ژن بیگانه است.  
 جانوران تراژنی ..... باکتری‌های دست‌ورزی شده ..... توانایی تولید پروتئین‌های انسانی هستند.



**مثال ۱۷- درستی و نادرستی عبارات‌های زیر را مشخص کنید:**

از زیست فناوری می‌توان برای حفظ محیط زیست استفاده کرد.  
 تعداد افراد نیازمند به ترکیبات انعقاد خون افزایش پیدا کرده است.  
 امروزه می‌توان پروتئین‌های انسانی را درون باکتری‌ها تولید کرد.  
 اولین جاندار تراژن از باکتری‌ها بوده است.  
 برای تولید یک گیاه تراژن باید از فن کشت بافت استفاده کرد.  
 ژن آنزیم برش‌دهنده توسط آنزیم رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.  
 پلازمیدها کروموزوم‌های کمکی باکتری‌ها محسوب می‌شوند.  
 هرچه تعداد جایگاه تشخیص آنزیم در دیسک بیشتر باشد کاربرد بهتری دارد.  
 در ساخت یک DNA نوترکیب از یک نوع آنزیم برش‌دهنده استفاده می‌شود.  
 همه باکتری‌ها DNA نوترکیب را جذب می‌کنند.  
 هر باکتری فاقد پلازمید با آنتی بیوتیک نابود می‌شود.  
 از پلازمیدها برای تغییر دادن جانوران نیز استفاده می‌شود.  
 مهندسی پروتئین ممکن است تغییراتی جزئی در پروتئین ایجاد کند.



اینترفرون تولید شده با مهندسی ژنتیک فعالیت بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد. سلول‌های بالغ ممکن است در محیط کشت اصلاً تقسیم نشوند. بسته شدن رگ‌های شش‌ها باعث مرگ می‌شود. تمامی بافت‌ها و اندام‌ها را می‌توان از هر سلول بنیادی ایجاد کرد. تمامی سلول‌های بنیادی جنینی می‌توانند یک جنین کامل ایجاد کنند. با ایجاد پنبه مقاوم، نیازی به سم پاشی مزرعه وجود ندارد. امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری‌های دست ورزی شده انجام می‌شود. واکسن‌های تولید شده با روش‌های قدیمی ممکن است افراد را بیمار کند. تشخیص بیماری قبل از ظاهر شدن علائم آن ممکن نیست. قانون ایمنی زیستی در همه کشورها به تصویب رسیده است.

و تو یک روز می فهمی

بعد از من هر که برسد

عشق چیست

به دورها خیره می شوی و

با اشک خواهی گفت

عشق به دوست داشتتم مشغول بود و

من ندیدمش

آنقدر ندیدمش

که صدای سال‌های دلتنگیم شد

و آنروز من به دوست داشتتم معروف خواهم شد



آزمون های ترکیبی فصل ۷ دوازدهم

۱- در نمونه ادرار فرد به ظاهر سالم اما مشکوک به ایدز کدام یک یافت نمی شود؟

- ① سلول T کمک کننده      ② گویچه قرمز بالغ      ③ سلول خاطره      ④ پلاسما سل

۲- پلاسمین تولید شده با مهندسی پروتئین ...

- ① فعالیت کمتری نسبت به نوع طبیعی دارد.      ② پایداری بیشتری نسبت به پروتئین طبیعی در بافت ها دارد.  
 ③ پیوند پپتیدی بیشتری نسبت به پروتئین طبیعی دارد.      ④ پایداری بیشتری نسبت به پروتئین طبیعی دارد.

۳- یاخته های بنیادی ...

- ① بالغ، در فرد بالغ وجود دارد.      ② جنینی، همواره یک جنین کامل را تشکیل می دهند.  
 ③ جنینی، برای تکثیر همه یاخته ها تحریک می شوند.      ④ بالغ، به مقدار کم یا اصلاً تکثیر نمی شوند.

۴- آنزیم محدود کننده ی *EcoRI* در توالی نوکلئوتیدی که شناسایی می کند، پیوند کووالانسی بین کدام دو نوکلئوتید را برش می دهد؟

- ① A و G      ② C و G      ③ T و A      ④ T و C

۵- کدام یک در مورد پلازمید نادرست است؟

- ① *DNA* دو رشته ای حلقوی است.      ② قابل استفاده برای کلون کردن است.      ③ در خارج سلول فعال است.      ④ گاهی دارای ژن مقاومت است.

۶- در مورد پلازمید کدام نادرست است؟

- ① مولکول های *DNA* حلقوی کوچکی هستند که در همه ی باکتری ها یافت می شوند.  
 ② در داخل باکتری و مستقل از کروموزوم باکتری همانندسازی می کند.  
 ③ می تواند حامل ژنی باشد که در کروموزوم اصلی باکتری وجود ندارد.  
 ④ می تواند سرعت همانندسازی بیش از میزبان داشته باشند.

۷- کدام یک از محصولات مهندسی پروتئین است؟

- ① آمیلاز تولید شده در چشمه آب گرم      ② اینترفرون تولید شده در باکتری  
 ③ پلاسمین تولید شده با فعالیت طبیعی      ④ پلاسمین تولید شده با جانشینی یک آمینواسید

۸- توالی *GAATTC* ...

- ① جایگاه فعال آنزیم اتصال دهنده را پر می کند.      ② محصول آنزیم برش دهنده است.  
 ③ فقط در دمای حضور دارد.      ④ پیوند فسفودی استر بین بازهای مکمل دارد.

۹- کدام گزینه برای عبارت زیر صحیح است؟

«همواره .....»

- ① باکتری های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می شوند.      ② دمای خارجی مستقل از دمای اصلی همانند سازی می شود.  
 ③ باکتری ها دیسک نوترکیب را دریافت می کنند.      ④ باکتری نوترکیب برای تولید فرآورده نوترکیب آماده می شود.

۱۰- کروموزوم های کمکی:

- ① ساختار حلقوی دارند و در باکتری ها یافت می شوند.      ② همگی توسط آنزیم های *EcoRI* بریده می شوند.  
 ③ همانندسازی وابسته به تکثیر سلول دارند.      ④ حامل برخی ژن های کروموزوم های اصلی می باشند.

۱۱- در حالت طبیعی ممکن نیست .....

- ① انتهای چسبنده ی حاصل از دو آنزیم محدودکننده ی متفاوت، مشابه هم باشد.  
 ② تعداد نوکلئوتیدهای یک انتهای چسبنده از تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده کم تر باشد.  
 ③ جایگاه تشخیص یک آنزیم محدودکننده مورد رونویسی قرار گیرد.  
 ④ انتهای چسبنده ی حاصل از عمل یک آنزیم محدودکننده دارای پیوند هیدروژنی باشد.



۱۲ - قند موجود در ساختار کدام، با بقیه متفاوت است؟

- ① کدون      ② ریبوزوم

۱۳ - عبارت زیر با کدام گزینه به درستی تکمیل می شود؟

«در مهندسی ژنتیک گیاهان زراعی ، ..... قبل از ..... قرار دارد.»

- ① انتقال ژن - استخراج ژن

- ② آماده سازی ژن - تعیین صفت مطلوب

۱۴ - کدام گزینه دربارهٔ همسانه سازی درست است؟

- ① برای تولید انبوه ژن به کار می رود.

- ② دناى مادهٔ وراثتى در داخل سلول آماده می شود.

۱۵ - کدام گزینه جای خالی را به درستی تکمیل می کند؟

..... برخلاف .....

- ① آمیلاز - پلاسمین، در شبکهٔ آندوپلاسمی برای انتقال مهیا می شود.

- ② اینترفرون - آمیلاز، برای تولید نیازمند رنابسپاراز ۱ است.

۱۶ - کدام عبارت در مورد *EcoRI*، درست است؟

- ① ژن های سازنده اش درون هسته رونویسی می شود.

- ② توسط ریبوزوم ساخته می شود.

۱۷ - به طور معمول، هر باکتری که کروموزوم کمکی دارد، دو برابر هر مولکول *DNA*، ..... دارد.

- ① جایگاه تشخیص آنزیم      ② جایگاه آغاز همانندسازی

- ③ دوراهی همانندسازی

- ④ انتهای چسبنده در هر برش

۱۸ - کدام عبارت در مورد باکتری ها، نادرست است؟

- ① محل تولید همه ی آنزیم ها سیتوپلاسم است.

- ② دیواره ی سخت و ضخیم آن ها توسط لیزوزیم تخریب می شود.

۱۹ - چند مورد از موارد زیر جای خالی را به درستی تکمیل می کنند؟

«آنزیم های برش دهندهٔ .....»

الف. جزو سامانهٔ دفاعی یوکاریوت ها هستند.

ب. فاعل اولین مرحله از همسانه سازی ژن هستند.

پ. قابلیت برش دادن رنا را دارند.

ت. جایگاهی دارند که دارای قند ریبوز است.

ث. توانایی تولید دناى تک رشته ای دارند.

- ① ۱

- ② ۲

- ③ ۳

- ④ ۴

۲۰ - غوزهٔ پنبه .....

- ① به صورت نارس قابلیت تدافعی بیشتری دارد.

- ② بعد از تهاجم توانایی فتوسنتز ندارد.

۲۱ - برای انتقال دناى نوترکیب به باکتری .....

- ① با شوک حرارتی میتوان منفذ در غشای باکتری ایجاد کرد.

- ② عوامل شیمیایی به تنهایی ایجاد منفذ می کنند.

۲۲ - کدام گزینه در مورد ذرت به درستی بیان شده است؟

- ① رنگ آن با توجه به دگره ها می تواند طیف رنگی را شامل شود.

- ② انتقال سم برخی باکتری های خاکزی به آن می تواند سبب ایجاد مقاومت به آفات شود.

- ③ پیامدهای منفی ناشی از کشاورزی نوین، باعث کاهش محصولات آن شد.

- ④ توانایی اصلاح ژن در آن وجود ندارد.

- ② بررسی ایمنی زیستی - تولید گیاه تراژنی

- ④ بررسی بی خطر بودن - تکثیر گیاه

- ② جداسازی یک یا چند ژن همسانه سازی نام دارد.

- ④ هدف از استفاده از آن تولید دناى ناخالص است.

- ② سیانید - آرسنیک ، می تواند باعث اختلال در فعالیت پلاسمین شود.

- ④ اینترفرون - ایمونوگلوبلین، از سلول های آلوده به ویروس ترشح می شود.

- ② قطعاتی هم اندازه از مولکول *DNA* ایجاد می کند.

- ④ بین قند و فسفات پیوند کووالانسی ایجاد می کند.

- ② فقط بعضی از باکتری های دارای دیواره، کپسول دارند.

- ④ در همه ی آن ها، مولکول های *DNA* به غشای پلاسمایی متصل اند.

- ② سم باکتری را درون هستهٔ خود جای می دهد.

- ④ در صورت دست ورزی ژنتیکی باعث عدم مصرف آفت کش ها می شود.

- ② ابتدا باکتری را در محیط کشت مناسب قرار می دهند.

- ④ دناى انتقالی به باکتری باید خطی باشد.



۲۳- هر یاخته‌ای در جنین که .....

- ۱) می‌تواند به یاخته‌های جفتی و پرده‌ها تمایز یابد، منشاء از توده داخلی بلاستولا دارد.
- ۲) می‌تواند به یاخته مخطط تمایز یابد، در قبل از تقسیم میتوز  $G_1$  را به‌طور کامل گذرانده است.
- ۳) می‌تواند روی داربست برای کشت بافت قرار گیرد، تمایز نیافته است.
- ۴) ژن نمود یکسان با مورولا دارد، می‌تواند انرژی را به صورت گرما آزاد کند.

۲۴- کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) استفاده از مهندسی ژنتیک، تنها در جهت تولید انبوه محصول نوعی ژن صورت می‌گیرد.
- ۲) در همسانه‌سازی دنا برخلاف مهندسی ژنتیک، صرفاً به جداسازی و تکثیر یک یا چند ژن دنا توجه می‌شود.
- ۳) در هر آزمایش مهندسی ژنتیک، همواره از باکتری استفاده می‌شود.
- ۴) جایگاه تشخیص نوعی آنزیم برش‌دهنده ممکن است تنها شامل ۹ نوکلئوتید باشد.

۲۵- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«می‌توان گفت هر ..... مورد استفاده در مهندسی ژنتیک، .....»

- ۱) انتهای چسبیده حاصل از اثر آنزیم برش‌دهنده  $EcoR_1$  - حاوی پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر است.
- ۲) ناقل همسانه‌سازی - فاقد باز آلی نیتروزن دار یوراسیل در واحدهای سازنده خود می‌باشد.
- ۳) انتهای چسبیده حاصل از اثر آنزیم برش‌دهنده  $EcoR_1$  - دارای تعداد نوکلئوتیدهای زوج در ساختار خود است.
- ۴) ناقل همسانه‌سازی - تکثیر سریع ژن‌های خود را مستقل از یاخته میزبان انجام می‌دهد.

۲۶- کدام گزینه، عبارت زیر را در مورد روش‌های مهندسی ژنتیک به درستی تکمیل می‌کند؟

«در طی تولید اینترفرون در باکتری ..... تولید انسولین در باکتری، .....»

- ۱) همانند - پیوندهای اضافی تولید می‌شود.
- ۲) برخلاف - پروتئین صرفاً به صورت غیرفعال تولید می‌شود.
- ۳) همانند - مولکول حاصل، با انواع مورد استفاده در بدن تفاوت دارد.
- ۴) برخلاف - مولکول پیش‌ساز به‌طور طبیعی تولید می‌شود.

۲۷- چند مورد، در ارتباط با همه فام‌تن‌های کمکی (پلازمیدها) درست است؟

الف) دارای یک جایگاه آغاز رونویسی و چند جایگاه آغاز همانندسازی است.

ب) نوعی دنا ( $DNA$ ) حلقوی بوده و فاقد نوکلئوتید دارای باز آلی یوراسیل می‌باشد.

ج) بسیاری از آن‌ها حاوی ژن‌هایی هستند که در فام‌تن (کروموزوم) اصلی باکتری وجود ندارند.

د) الزاماً فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده دارند.

- ۱) ۱ مورد      ۲) ۲ مورد      ۳) ۳ مورد      ۴) ۴ مورد

۲۸- نمی‌توان گفت که در مهندسی بافت در پوست .....

- ۱) برای تشکیل داربست مناسب به انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها نیاز است.
- ۲) دوک تقسیم به‌طور موقت درون برخی یاخته‌ها پدیدار و سپس ناپدید می‌شود.
- ۳) گیرنده‌های حسی گوناگونی در بخش‌های مختلف پوست ایجاد می‌شود.
- ۴) تکثیر و تمایز یاخته‌ها تنها منجر به ایجاد یاخته‌هایی از همان نوع می‌شود.

۲۹- کدام مورد نادرست است؟

ژن مقاوم‌کننده باکتری نسبت به آنتی‌بیوتیک .....

- ۱) فقط در بعضی از باکتری‌ها وجود دارد.
- ۲) توسط  $RNA$  پلی‌مراز  $II$  رونویسی می‌شود.
- ۳) پلی‌مری از آمینواسیدها می‌سازد.
- ۴) همراه با جایگاه آغاز همانندسازی روی یک مولکول قرار دارد.

۳۰- بینی ..... گوش .....

- ۱) همانند - نیازمند تصویر رقی برای تولید مصنوعی است.
- ۲) همانند - دارای گیرنده‌های شیمیایی است.
- ۳) برخلاف - یاخته‌های مؤکدار ندارد.
- ۴) برخلاف - توانایی تولید استیل کوانزیم  $A$  را ندارد.



۳۱- در مورد آمیلازها کدام مورد به نادرستی بیان شده است؟

- ۱) توانایی تبدیل نشاسته به گلوکز را دارد.
- ۲) در غدد بزاقی ملخ وجود دارد.
- ۳) در صورت تولید در نوعی باکتری مقاومت بیشتری به گرما نسبت به مدل طبیعی دارد.
- ۴) در تولید مواد شوینده استفاده می شود.

۳۲- کدام گزینه درباره انسولین صحیح است؟

- ۱) در دیابت نوع I، تولید هورمون فعال کاهش می یابد.
- ۲) در حالت فعال یک پیوند بین زنجیره A و B دارد.
- ۳) در حالت مهندسی شده با رناتن هوهسته ای ترجمه شده اند.
- ۴) ژن کدکننده توالی C در دیسک وجود ندارد.

۳۳- آنزیم ..... در مهندسی ژنتیک با فرآیند ..... قطعاً .....  
 ۱) برش دهنده - سنتز آبدی - باعث افزایش تعداد جایگاه تشخیص آنزیم در دیسک می شود.  
 ۲) اتصال دهنده - سنتز آبدی - تعداد پیوندهای قند - فسفات دنا را دو برابر می کند.  
 ۳) دنا بسپاراز - نوکلئازی - پیش از فعالیت هلیکاز، پیوندهای فسفودی استر تشکیل می دهد.  
 ۴) برش دهنده - هیدرولیز - باعث شکافتن پیوند بین بازهای نیتروژن دار نمی شود.

۳۴- کدام گزینه درباره استفاده از جانوران تراژن صحیح نیست؟

- ۱) مطالعه یاخته های عصبی آسیب دیده در آنها ممکن است.
- ۲) مطالعه عملکرد همه رخ نمودهای انسانی در آنها ممکن نیست.
- ۳) تولید پروتئین با رنزه های انسانی در آنها ممکن نیست.
- ۴) مطالعه نقاط واریسی در چرخه سلولی در آنها ممکن است.

۳۵- چند مورد درباره گوسفند تراژن صحیح است؟

- الف) ژن پروتئین انسانی با یاخته ای که کمر بند پروتئینی در استوای یاخته تشکیل می دهد منتقل می شود.
  - ب) ژن پروتئین انسانی به یاخته ای منتقل می شود که مستقیماً حاصل تقسیم نابرابر سیتوپلاسم است.
  - پ) ژن پروتئین انسانی توسط ناقلی منتقل می شود که هم با رنابسپاراز یوکاریوتی و هم پروکاریوتی رونویسی می شود.
  - ت) محصول ژن نوترکیب در بافتی تولید می شود که می توان در آن تأثیرات ام.اس را مطالعه کرد.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۳۶- آنزیم های برش دهنده .....

- ۱) حاصل جابه جایی رناتن روی محصول رنابسپاراز II هستند.
- ۲) همانند عامل مرگ موش های آزمایش کیفیت، در پیش هسته ای ها وجود دارند.
- ۳) پس از تشکیل قطعاً دارای پیوندهای دی سولفیدی هستند.
- ۴) می توانند ترتیب و توالی مشخص در واحدهای سازنده نداشته باشند.

۳۷- کدام گزینه درست است؟

- ۱) داروهای نوترکیب همانند واکنش های نوترکیب واکنش ایمنی ایجاد نمی کنند.
- ۲) داروهای نوترکیب همانند واکنش های نوترکیب هیچ امکان خطایی در تولید ندارند.
- ۳) واکنش های نوترکیب برخلاف داروهای نوترکیب منجر به تحریک تمایز یاخته های خاطره می شوند.
- ۴) داروهای نوترکیب برخلاف واکنش های نوترکیب باعث بروز بیماری نمی شوند.

۳۸- تولید ..... برخلاف ..... با تغییرات ..... مهندسی پروتئین امکان پذیر است.

- ۱) آمیلاز مقاوم - پلاسمین پایدار - جزئی
- ۲) اینترفرون با فعالیت طبیعی - پلاسمین با آمینواسید تعویض شده - جزئی
- ۳) اینترفرون در پیش هسته ای ها - اینترفرون در هوهسته ای ها - عمده
- ۴) پلاسمین با پایداری بیشتر - اینترفرون نوترکیب در ناقل - جزئی

۳۹- چند مورد از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

- الف) پلاسمین می تواند تأثیر منفی بردرمان هموفیلی داشته باشد.
- ب) اینترفرون می تواند در صورت افزایش غیرطبیعی دوپامین در بدن، افزایش یابد.
- پ) با کاهش پیوند پپتیدی، می توان پلاسمین با پایداری بیشتری تولید کرد.
- ت) استفاده از آمیلازها در دوره کلاسیک زیست فناوری ممکن شد.
- ث) اینترفرون ها فقط در خط اول دفاع بدن نقش ندارند.

- ۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۴      ۴) ۵



۴۰- اینترفرون ..... تولید شده با مهندسی پروتئین .....

- ① نوع I - با رناتن های یاخته های آلوده به ویروس تولید شده است.  
 ② نوع I - می تواند یاخته ها را در برابر سینه پهلوی محافظت کند.  
 ③ نوع II - می تواند از یاخته هایی که از تیموسین تأثیر گرفته اند نیز ترشح شود.  
 ④ نوع II - توانایی تأثیر بر یاخته هایی که نقاط واریسی آنها دچار مشکل شده است، ندارد.

۴۱- چند مورد درباره آنزیم های برش دهنده صحیح است؟

- الف) این آنزیم ها توانایی تبدیل دنا ی حلقوی به خطی را دارند.  
 ب) این آنزیم ها می توانند جزو عوامل دفاع کننده از جانداران باشند.  
 پ) پیوندی که توسط این آنزیم ها شکسته می شود بین جفت بازهاست.  
 ت) این آنزیم ها فقط در دومین مرحله از همسانه سازی استفاده می شوند.

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۴۲- کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

- ① آنزیم برش دهنده برای ژن ناقل و ژن اصلی باید یکی باشد.  
 ② در توالی برش داده شده توسط آنزیم برش دهنده قانون چارگاف صدق می کند.  
 ③ آنزیم برش دهنده پیوند بین گروه هیدروکسیل و فسفات را می شکند.  
 ④ آنزیم برش دهنده جزء سامانه دفاعی پیش هسته ای هاست.

۴۳- در دوره کلاسیک ..... دوره سنتی .....

- ① برخلاف - فرایندهای انتقال ژن صورت می گرفت.  
 ② همانند - ایمنی زیستی در جهت انسان و محیط زیست بررسی شد.  
 ③ برخلاف - از تخمیر استفاده می شد.  
 ④ همانند - زیست فناوری باعث افزایش تولید محصولات غذایی شد.

۴۴- چند مورد از موارد زیر عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- هنگامی که ..... قطعاً .....  
 الف) آنزیم برش دهنده تأثیر می گذارد - دگره های مطلوب مشخص شده اند.  
 ب) لیگاز تأثیر می گذارد - یاخته ها در محیط کشت قرار داده شده اند.  
 پ) ایمنی زیستی بررسی می شود - گیاهچه در آزمایشگاه تولید شده است.  
 ت) ایمنی زیستی رعایت می شود - دوراهی همانندسازی در دنا ی نو ترکیب ایجاد می شود.  
 ث) یاخته های نو ترکیب به صورت اجتماعات پراکنده تولید می شوند - پروتئین نو ترکیب تولید می شود.

① ۱      ② ۳      ③ ۵      ④ ۲

۴۵- در همسانه سازی همواره ..... قبل از ..... فعالیت می کند.

- ① دنا بسپاراز - رنابسپاراز      ② لیگاز - برش دهنده  
 ③ برش دهنده - دنابسپاراز      ④ رنابسپاراز - برش دهنده

۴۶- چند مورد از موارد زیر عبارت زیر را به نادرستی پر می کند؟

- «اینترفرون تولید شده با ..... نسبت به اینترفرون تولید شده با ..... ، ..... دارد.»  
 الف) مهندسی ژنتیک - مهندسی پروتئین - فعالیت بیشتری  
 ب) مهندسی پروتئین - مهندسی ژنتیک - پیوندهای پپتیدی صحیح تری  
 پ) رناتن های بدن انسان - مهندسی ژنتیک - پایداری کمتری  
 ت) مهندسی پروتئین - رناتن ها بدن انسان - فعالیت ضد ویروسی کمتری

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۴۷- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- الف) هر آنزیمی که منجر به شکستن پیوند فسفودی استر شود، نوعی آنزیم پلی مرز است.  
 ب) هر آنزیمی که منجر به سنتز پیوند فسفودی استر شود، نوعی آنزیم پلی مرز است.  
 ج) هر آنزیمی که موجب شکستن پیوند هیدروژنی شود، در فرایند همانند سازی دخالت دارد.  
 د) در جایگاه فعال هر آنزیمی، آمینو اسید به کار رفته است.

① یک      ② دو      ③ سه      ④ چهار





۴۸- کدام گزینه جای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«هر یاخته ای که ..... قطعاً .....»

- ۱) در همسانه سازی دناى نوترکیب را دریافت می کند - پادزیست را در همان محیط کشتی که شوک به آن وارد شده دریافت می کند.
- ۲) در همانندسازی حداقل یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد - توالی اختصاصی برای اتصال آمینواسیدها را با رنابسپاراز ۳ تولید می کند.
- ۳) در همانندسازی پادزیست را به مواد قابل استفاده تبدیل می کند - در نهایت دناى کمکی اش با برش دهنده، خطی می شود.
- ۴) در همانند سازی پیوند هیدروژنی بین باز A و T ایجاد می کند - دناى خود را به عنوان پیش ماده هلیکاز قرار داده است.

۴۹- در جانوران دارای ..... قطعاً .....

- ۱) توانایی تولید انسولین به صورت پیش هورمون - جنین مراحل نخستین رشد خود را در رحم آغاز می کند.
- ۲) پروتئین های پادتن در گردش خون خود - هر مولکول رناى پیک (*mRNA*) توسط آنزیم رنابسپاراز (*RNA* پلی مراز) نوع ۲ ساخته شده است.
- ۳) آبخش برای تبادل گازهای تنفسی - اسکلت درونی جانور در حفاظت از بخش برجسته جلویی طناب عصبی پشتی نقش دارد.
- ۴) ساده ترین ساختار تنفسی در مهره داران - در اندام های جلویی خود دارای دو استخوان مشابه استخوان های ساعد انسان می باشند.

۵۰- کدام نادرست است؟

مهندسی ژنتیک .....

- ۱) باعث افزایش خدمات بوم سازگان می شود.
- ۲) استفاده از اتیلن را کاهش می دهد.
- ۳) باعث افزایش گیاه سس می شود.
- ۴) باعث افزایش کارایی گیاهان در شرایط زندگی گیاهان *CAM* می شود.

### پاسخنامه تشریحی

- ۱ - گزینه ۲ فرد به ظاهر سالم است پس گویچه قرمز در ادرار ندارد زیرا ادرار خونی نشان داده نشده است. اما به علت مشکوک بودن به ایدز، سلول های دفاعی و دناى ویروس می تواند مورد مشاهده قرار بگیرد.
  - ۲ - گزینه ۴ پلاسمین مهندسی شده تفاوتی در فعالیت با پلاسمین طبیعی ندارد و پایداری آن بیشتر است. پلاسمین در بافت ها وجود ندارد بلکه در یک بافت (خون) وجود دارد. جانشینی یک آمینواسید با آمینواسید دیگر تغییری در تعداد پیوندهای پپتیدی ایجاد نمی کند.
  - ۳ - گزینه ۱ یاخته های بنیادی بالغ از بافت های افراد بالغ گرفته می شوند و قدرت تکثیر بالایی دارند. یاخته های بنیادی جنینی اگر در مراحل ابتدایی جنینی جدا بشوند می توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند و همچنین برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته ها تحریک می شوند.
  - ۴ - گزینه ۱ آنزیم *EcoRI*، پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدی *A* دار و *G* دار را برش می دهد.
  - ۵ - گزینه ۳ پلازمیدها در خارج سلول فعال نیستند و در داخل سلول باکتری فعالیت می کنند.
  - ۶ - گزینه ۱ پلازمیدها در بعضی از باکتری ها وجود دارند.
  - ۷ - گزینه ۴ آمیلاز تولید شده در چشمه آب گرم توسط باکتری های گرمادوست صورت می گیرد همچنین اینترفرون تولید شده در باکتری از روش مهندسی ژنتیک است. پلاسمین با فعالیت طبیعی می تواند در بدن انسان نیز تولید شود ولی پلاسمینی که آمینواسید آن تعویض شده باشد، با مهندسی پروتئین تولید شده است.
  - ۸ - گزینه ۳ این توالی پیش ماده آنزیم برش دهنده است که بین بازهای آلی پیوند هیدروژنی دارد. به علت وجود نوکلئوتید تیمین دار، فقط می تواند در دنا وجود داشته باشد.
  - ۹ - گزینه ۲ بررسی گزینه ها:
- گزینه ۱: باکتری های تراژنی در صورت قرارگیری در محیط مناسب با سرعت بالایی تکثیر می شوند.
- گزینه ۲: دناى نوترکیب همواره مستقل از دناى اصلی همانند سازی می کند. دناى نوترکیب از نظر زمانی مستقل از دناى اصلی همانند سازی می کند اما می توانند همانندسازی آنها در یک زمان باشد ولی این همزمانی ارتباطی به تقسیم دو دنا ندارد.
- گزینه ۳: بر اساس اطلاعات مشخص شده، همه باکتری ها دناى نوترکیب را دریافت نمی کنند.
- گزینه ۴: از باکتری نوترکیب یا برای استخراج ژن و یا برای تولید فراورده نوترکیب استفاده می شود.
- ۱۰ - گزینه ۱ کروموزم های کمکی (پلازمیدها)، مولکول های *DNA* حلقوی هستند و در باکتری ها یافت می شوند. همه پلازمیدها توسط آنزیم های *EcoRI* بریده نمی شوند. (رد گزینه ۲) همانند سازی پلازمیدها مستقل از کروموزم اصلی است. (رد گزینه ۳) پلازمیدها می توانند حامل ژن هایی باشند که روی کروموزم اصلی یافت نمی شوند. (رد گزینه ۴)
  - ۱۱ - گزینه ۴ انتهای چسبنده یک بخش تک رشته ای دارد که فاقد پیوند هیدروژنی است. بررسی سایر گزینه ها:

- گزینه ۱: مثلاً اگر جایگاه تشخیص یک آنزیم محدودکننده  $CGAATTCG$  باشد و این آنزیم محدودکننده نیز بین *A* و *G* برش بزند، انتهای چسبنده ای حاصل دارای توالی  $AATT$  خواهد بود که مشابه آنزیم *ECOR1* می باشد. پس ممکن است که انتهای چسبنده مربوط به دو آنزیم محدودکننده متفاوت، مشابه هم باشند.
- گزینه ۲: تعداد نوکلئوتیدهای یک انتهای چسبنده همواره از تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص آن آنزیم محدودکننده کم تر است.
- گزینه ۳: جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده قسمتی از *DNA* است که می تواند درون ژن قرار داشته باشد و توسط *RNA* پلی مراز رونویسی شود.
- ۱۲ - گزینه ۴ توالی افزاینده بخشی از مولکول *DNA* است پس قند دئوکسی ریبوز دارد.
  - کدون و آنتی کدون به ترتیب جزئی از *mRNA* و *tRNA* می باشند و قند ریبوز دارند. ریبوزوم شامل *RNA* و پروتئین است پس قند ریبوز دارد.
  - ۱۳ - گزینه ۴ ترتیب مراحل گزینه ها به شکل زیر است:
- تعیین صفت مطلوب - استخراج ژن - آماده سازی و انتقال ژن - تولید گیاه تراژنی - بررسی بی خطر بودن و ایمنی زیستی - تکثیر گیاه تراژنی



۱۴ - گزینه ۱ از همسانه سازی برای تولید انبوه ژن استفاده می‌شود. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۲: جداسازی و تکثیر ژن همسانه سازی نام دارد.

گزینه ۳: آماده شدن دنا برای انتقال در خارج سلول اتفاق می‌افتد.

گزینه ۴: هدف از همسانه سازی، تولید دناي خالص است و پس از تقسیم دناي نوترکیب، دناي اصلي جدا می‌شود.

۱۵ - گزینه ۴: آمیلاز و پلاسمین هر دو از جنس پروتئینی هستند و در شبکه آندوپلاسمی برای انتقال فراوری می‌شوند.

گزینه ۲: سیانید همانند آرسنیک با اشغال جایگاه فعال می‌تواند سبب اختلال در عملکرد آنزیم شود.

گزینه ۳: هر دو مورد پروتئین بوده و برای تولید نیازمند مواد یکسانی هستند. (رنا،  $mRNA$ ،  $tRNA$ )

گزینه ۴: اینترفرون از یاخته‌های آلوده به ویروس ولی پادتن (ایمونوگلوبین) از لنفوسیت (پادتن سازها) آزاد می‌شود.

۱۶ - گزینه ۳  $EcoRI$  یک مولکول آنزیم پروتئینی در پروکاریوت‌ها است که پیوندهای فسفودی استر را می‌شکند. پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدهای آن، توسط ریبوزوم برقرار می‌شوند.

۱۷ - گزینه ۳ در هر مولکول  $DNA$  در پروکاریوت‌ها (از جمله  $DNA$  پلازمید) در محل آغاز همانندسازی معمولاً دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شوند.

در باکتری‌هایی که کروموزوم کمکی وجود دارد، در هر مولکول حلقوی  $DNA$ ، تعداد متفاوتی جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده می‌تواند وجود داشته باشد (رد گزینه ۱). به تعداد مولکول‌های  $DNA$ ، جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد (رد گزینه ۲). بعضی از آنزیم‌های محدود کننده، انتهای چسبنده ایجاد نمی‌کنند (رد گزینه ۴).

۱۸ - گزینه ۴ در باکتری‌ها، پلازمیدها ( $DNA$  حلقوی کوچک) به غشای پلاسمایی متصل نیستند. با اینکه در این سلول‌ها کروموزوم اصلی به غشاء سلول متصل است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آنزیم‌های درون سلول عبارتند از آنزیم‌های پروتئینی و آنزیم  $rRNA$  بی ( $rRNA$ ). در سلول‌های پروکاریوتی همه آنزیم‌های پروتئینی به طور مستقیم از ترجمه درون سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و آنزیم  $rRNA$  به واسطه‌ی رونویسی ساخته می‌شود که درون سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

گزینه ۲: برخی از باکتری‌ها کپسول و اغلب آن‌ها دیواره دارند. پس می‌توان نتیجه گرفت برخی از باکتری‌های دیواره دار، کپسول دارند.

گزینه ۳: آنزیم لیزوزیم یکی از اجزاء اولین خط دفاع غیر اختصاصی است که موجب تخریب دیواره‌ی پپتیدوگلیکانی سلول‌های باکتری می‌شود.

۱۹ - گزینه ۲ موارد (ب) و (ث) به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی سایر موارد:

الف: نادرست. آنزیم‌های برش دهنده جزء سامانه دفاعی باکتری‌ها یعنی پروکاریوت‌ها هستند.

ب: درست. مرحله اول همسانه سازی دنا توسط این آنزیم‌ها انجام می‌گیرد.

پ: نادرست. این آنزیم‌ها قابلیت برش دنا را دارند و روی رنا تاثیری ندارند.

ت: نادرست. جایگاه این آنزیم‌ها دنا است که دتوکسی ریبوز دارد.

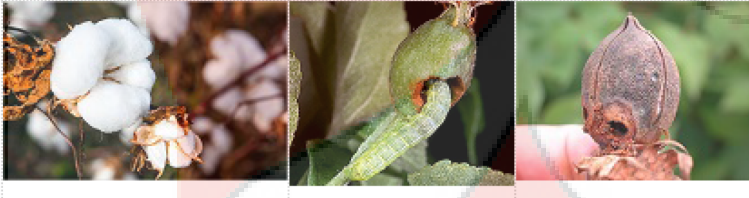
ث: درست. انتهاهای چسبنده توسط این آنزیم‌ها ایجاد شده که دناي تک رشته‌ای است.

۲۰ - گزینه ۳ غوزه پنبه نارس مورد تهاجم قرار می‌گیرد پس می‌توان گفت غوزه رسیده مورد تهاجم قرار نمی‌گیرد.

در هسته یاخته غوزه ژن تولید کننده سم قرار می‌گیرد نه خود سم.

پس از تهاجم طبق شکل، غوزه قابلیت فتوسنتز را از دست می‌دهد.

با مهندسی ژنتیک می‌توان استفاده از آفت کشی را کاهش داد اما مصرف آفت کش‌ها قطع نمی‌شود.



۲۱ - گزینه ۲ باکتری‌ها را ابتدا در محیط کشت مناسب قرار می‌دهند و سپس در دیواره آن‌ها منفذ ایجاد می‌کنند.

گزینه ۱: منفذ در دیواره باکتری ایجاد می‌شود نه در غشا.

گزینه ۳: مواد شیمیایی به کمک شوک حرارتی استفاده می‌شوند.

گزینه ۴: دناي انتقالی (دیسک یا پلازمید) دنايی حلقوی است.

۲۲ - گزینه ۱: گزینه ۱: رنگ نوعی ذرت می‌تواند با توجه به تعداد دگره‌های موجود در ژن خود، طیف رنگی بین سفید تا قرمز را داشته باشد.

گزینه ۲: ژن تولید کننده پیش سم به ذرت منتقل می‌شود نه خود سم.

گزینه ۳: تحول در کشاورزی نوین توانست افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت ایجاد کند.

گزینه ۴: انواع میوه‌ها و حتی گندم، برنج و ذرتی که می‌خوریم اصلاح ژن شده‌اند.

۲۳ - گزینه ۴ همه یاخته‌ها بخشی از انرژی را به صورت گرما از دست می‌دهند.

در رد گزینه‌ها:

گزینه ۱: تمایز به یاخته‌های جفت و پرده‌ها وظیفه لایه خارجی بلاستولا است.

گزینه ۲: یاخته‌های بنیادی توده داخلی، قبل از میتوز تخم، رشد نمی‌کنند و می‌توانند  $G_1$  در چرخه سلولی را در زمان کوتاه‌تری گذرانده باشند.

گزینه ۳: روی داربست یاخته غضروف قرار می‌گیرد که یاخته غضروف تمایز یافته است.

۲۴ - گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مهندسی ژنتیک ممکن است در جهت تکثیر نوعی ژن صورت بگیرد.

گزینه ۳: برای هر مهندسی ژنتیک، الزامی برای استفاده از باکتری نیست.

گزینه ۴: جایگاه تشخیص دو رشته‌ای است، در نتیجه تعداد نوکلئوتیدهای آن نمی‌تواند عددی فرد باشد.



۲۵ - گزینه ۴ همانندسازی ناقل همسانه سازی می تواند مستقل از فام تن (کروموزوم) اصلی یاخته انجام شود، نه مستقل از خود یاخته میزبان، ناقل به منظور همانندسازی خود نیاز به استفاده از آنزیم های یاخته میزبان دارد.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه های ۱ و ۳: انتهای چسبیده حاصل از آنزیم  $EcoR_1$ ، دارای توالی  $A - A - T - T - C$  است. پس هم زوج است و هم دارای پیوند فسفودی استر است.  
گزینه ۲: هر ناقل همسانه سازی که به منظور انتقال ژن خارجی به یک جاندار مورد استفاده قرار می گیرد، از جنس دنا است. در نتیجه به طور حتم فاقد قند ریبوز و باز آلی یوراسیل در ساختار خود است.

۲۶ - گزینه ۳ هر دو فرآورده پس از تولید در باکتری، با انواع مورد استفاده در بدن تفاوت دارد.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: مشکل تولید انسولین در باکتری، تبدیل انسولین غیرفعال به فعال است. (نه پیوندهای اضافی)  
گزینه ۲: طی تولید انسولین در باکتری، پروتئین به صورت غیرفعال تولید می شود.  
گزینه ۴: طی تولید انسولین در باکتری، مولکول پیش ساز (پیش هورمون) به طور طبیعی تولید می شود.  
۲۷ - گزینه ۱ فقط مورد (ب) درست است.

بررسی موارد:  
مورد الف) کروموزوم های کمکی دارای چند جایگاه آغاز رونویسی و معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی است.  
مورد ب) دیسک ها (پلازمیدها) نوعی دنا ( $DNA$ ) حلقوی می باشند. دناها فاقد نوکلئوتید یوراسیل دار هستند.  
مورد ج) همه آن ها حاوی ژن هایی هستند که در فام تن (کروموزوم) اصلی موجود نمی باشد. پلازمید در مخمرها هم وجود دارد.  
مورد د) دیسک مورد استفاده برای مهندسی ژنتیک بهتر است که فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش دهنده داشته باشد، یعنی می تواند بیشتر هم داشته باشد.  
۲۸ - گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: از آنجا که داربست از مولکول های آلی تشکیل شده است و در مهندسی بافت، داربست به همراه بافت های تولید شده برای بازسازی به کار گرفته می شوند، به طور قطع در این داربست مولکول های پروتئین و کربوهیدرات وجود دارند.  
گزینه ۲: به علت تقسیم یاخته ها و انجام میتوز دوک تقسیم در آن ها شکل می گیرد.  
گزینه ۳: گیرنده های موجود در پوست مثل تماسی و دمایی و ... در قسمت های مختلف آن قرار گرفته اند.  
گزینه ۴: در پوست یاخته هایی وجود دارد که دارای قدرت تکثیر و تمایز به انواع مختلف یاخته های پوست می باشند.

۲۹ - گزینه ۲ همه ی باکتری ها پلازمید ندارند. ژن مقاومت باکتری نسبت به آنتی بیوتیک، روی پلازمید قرار دارد. پلازمید یک مولکول  $DNA$  حلقوی است که برای همانندسازی توسط  $DNA$  پلی مراز، جایگاه آغاز همانندسازی دارد. پلازمید پس از دست ورزی و دریافت ژن خارجی به درون باکتری منتقل می شود. ژن مقاوم به آنتی بیوتیک به وسیله  $RNA$  پلی مراز پروکاریوتی رونویسی شده و  $mRNA$  حاصل درون باکتری ترجمه می شود.

۳۰ - گزینه ۱ برای تولید هر اندام به شیوه مهندسی بافت، نیازمند تهیه تصویر رقمی است.  
گزینه ۲: بینی گیرنده شیمیایی دارد اما گوش گیرنده مکانیکی دارد.  
گزینه ۳: بینی و گوش یاخته های مژکدار دارند.

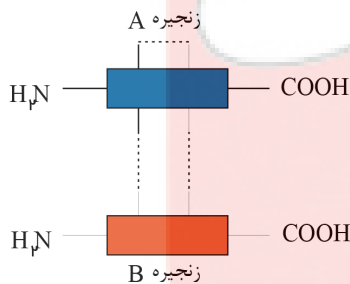
گزینه ۴: استیل کوانزیم  $A$  رابط گلیکولیز و چرخه کربس است که در یاخته های با تنفس هوازی هم بینی و هم گوش انجام می شود.  
۳۱ - گزینه ۱ آمیلاز نشاسته را به ذرات کوچکتر (و نه گلوکز یا مونومر سازنده) تجزیه می کند.

آمیلاز در غدد بزاقی حشرات گیاه خوار مثل ملخ وجود دارد و در صورت تولید توسط باکتری های گرمادوست چشمه آب گرم، مقاومت بیشتری نسبت به مدل طبیعی در برابر گرما دارد. همچنین در صنایع نساجی، تولید مواد غذایی و تولید مواد شوینده نقش دارد.

۳۲ - گزینه ۴ در تولید انسولین با مهندسی ژنتیک، توالی  $C$ ، وجود ندارد.  
رد گزینه ها:

۱) در دیابت نوع  $I$ ، تولید پیش هورمون کاهش می یابد.

۲) طبق شکل، پیوند بین زنجیره  $A$  و  $B$  در انسولین فعال وجود دارد.



۳) با مهندسی ژنتیک زنجیره ها در باکتری و با رناتن پیش هسته ای تولید شده اند.

۳۳ - گزینه ۴ برش دهنده با فعالیت هیدرولیزی پیوند فسفودی استر را می شکافد و پیوند هیدروژنی را نمی شکافد.  
رد گزینه ها:

۱) فعالیت برش دهنده، با هیدرولیز است و نه سنتز آبدهی.

۲) پیوندهای فسفودی استر دنا ناقل ۵ تا در هر رشته و ۱۰ تا در کل افزوده می شود اما دو برابر نمی شود - همچنین علاوه بر فسفودی استر، پیوندهای قند - فسفات درون نوکلئوتیدها نیز باید حساب شوند.

۳) تشکیل پیوند فسفودی استر در فعالیت بسپارازی و نوکلنازی دنباسپاراز است اما هر دو پس از فعالیت هلیکاز است.



۳۴ - گزینه ۳ مطالعه بیماری هایی مثل ام.اس و سرطان ها و تولید پروتئین های انسانی با دگره های یکسان در جانوران تراژن ممکن است. همچنین رخ نمودهای انسانی نمی توانند همگی در جانور تراژن بروز داده شوند.

۳۵ - گزینه ۲ «الف» و «پ» به درستی بیان شده اند.  
بررسی موارد:

الف) باخته تخم، ژن نو ترکیب را دریافت می کند که با تقسیم میتوز و تشکیل کمر بند پروتئینی در استوای خود (در حین سیتوکینز) تقسیم می شود.  
ب) تخم حاصل تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است اما تخم که ژن مورد نظر را می گیرد، حاصل لقاح است.

پ) ژن توسط دیسک انتقال داده می شود که هم در باکتری (پروکاریوت) و هم در قارچ ها مثل مخمرها (یوکاریوت) وجود دارد.  
ت) بافت تولید کننده شیر غدد شیری هستند اما ام.اس بیماری دستگاه عصبی مرکزی است.

۳۶ - گزینه ۲ آنزیم های برش دهنده جزو سامانه دفاعی باکتری ها هستند.  
بررسی گزینه ها:

گزینه ۱): رنابسپاراز II در باکتری ها وجود ندارد.

گزینه ۲): عامل مرگ موش در آزمایش گریفیت پوشینه باکتری و دنا آن ها بود که هر دو به همراه آنزیم برش دهنده در پیش هسته ای ها وجود دارند.

گزینه ۳): بعضی از پروتئین ها ساختار دوم را به عنوان ساختار نهایی دارند و پیوندی سولفیدی در ساختار سوم مشاهده می شود.

گزینه ۴): ترتیب و توالی واحدهای سازنده پروتئین ها ساختار اول است که در همه پروتئین ها وجود دارد.

۳۷ - گزینه ۳ واکسن با تحریک ایمنی باعث واکنش لنفوسیت ها و ایجاد باخته های خاطره می شوند.  
بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: داروهای نو ترکیب برخلاف انواع غیر انسانی، پاسخ ایمنی ایجاد نمی کنند اما کار واکسن تحریک پاسخ ایمنی است.

گزینه ۲: ممکن است در تولید مواد نو ترکیب خطا رخ دهد اما خطا منجر به بیماری نمی شود.

گزینه ۳: داروهای غیر انسانی و واکسن های قدیمی از مواد تولید شده توسط جانداران یا خود آنها بودند. در مهندسی ژنتیک نیز با بیان ژن توسط باخته ناقل دارو یا واکسن تولید می شود پس باز هم جمله به علت «برخلاف» غلط است.

گزینه ۴: واکسن های نو ترکیب از منابع غیر انسانی هستند زیرا ژن عامل بیماری را به ناقل انتقال داده شده است. همچنین داروهای نو ترکیب برخلاف نمونه هایی که از منابع غیر انسانی گرفته می شوند، پاسخ ایمنی ایجاد نمی کنند.

واکنش های نو ترکیب حتی با امکان خطا در تولید منجر به بیماری نمی شوند.

۳۸ - گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: پلاسمین پایدار با تغییر در یک آمینواسید تولید می شود که نوعی تغییر جزئی حساب می شود.

گزینه ۲: تولید اینترفرون با فعالیت طبیعی همانند تولید پلاسمین تغییرات جزئی در مهندسی پروتئین است.

گزینه ۳: اینترفرونی که در باکتری تولید می شود با مهندسی ژنتیک بوده و مهندسی پروتئین روی آن صورت نگرفته است.

گزینه ۴: پلاسمین پایدار تر شده با جانشینی یک آمینواسید تولید می شود که تغییر جزئی است ولی تولید اینترفرون نو ترکیب مهندسی ژنتیک است و مهندسی پروتئین روی آن انجام نشده است.  
۳۹ - گزینه ۳ فقط مورد (پ) به نادرستی بیان شده است.  
بررسی تک تک موارد:

الف) در هموفیلی لخته شدن خون دچار اختلال می شود و پلاسمین نیز با تجزیه لخته امکان قطع خونریزی را به طور کامل از بین می برد.

ب) اعتیاد به الکل منجر به افزایش غیر طبیعی دوپامین (هنگام مصرف) می شود و در اعتیاد به الکل، امکان پیدایش سرطان بیشتر می شود، در صورت ابتلا به سرطان نیز اینترفرون ها برای مبارزه با باخته های سرطانی تولید می شوند.

پ) جانشینی یک آمینواسید در پلاسمین مهندسی شده تغییری در تعداد پیوند پپتیدی ایجاد نمی کند.

ت) در دوره کلاسیک تولید مواد غذایی، آنزیم ها، پادزیست ها و کشت میکرو ارگانیسم ها صورت گرفت. آمیلاز هم آنزیم است و هم در صنایع غذایی کاربرد دارد.

ث) اینترفرون ها در خط دوم (دفاع غیر اختصاصی) و خط سوم (دفاع اختصاصی) بدن نقش دارند.

۴۰ - گزینه ۳ تیموسین باعث تمایز لنفوسیت ها می شود اینترفرون نوع دوم هم از لنفوسیت های T و باخته های کشنده طبیعی ترشح می شود در باکتری تولید شده چون از باخته های بدن ترشح می شود.  
بررسی سایر گزینه ها:

۱- پروتئین تولید شده توسط مهندسی پروتئین به وسیله باکتری راتن های باکتری تولید و اصلاح شده است.

۲- عامل سینه پهلو باکتری استرپتوکوکوس نومونیا است ولی اینترفرون ها باخته ها را از ویروس ها محافظت می کنند.

۴- باخته های سرطانی باخته هایی هستند که نقاط واری آنها دچار مشکل شده و تقسیم بی رویه دارند. اینترفرون نوع دوم می تواند بر باخته های سرطانی تأثیر بگذارد.

۴۱ - گزینه ۲ موارد (الف) و ب صحیح است.

بررسی تک تک موارد:

الف) این آنزیم ها می توانند دیسک حلقوی را به دنا خطی تبدیل کنند.

ب) این آنزیم ها جزو سامانه دفاعی باکتری ها هستند.

پ) آنزیم های برش دهنده پیوند فسفودی استر را می شکنند و پیوند بین جفت بازها از نوع هیدروژنی است.

ت) در اولین مرحله همسان سازی یعنی جداسازی ژن نیز از آنزیم های برش دهنده استفاده می شود.

۴۲ - گزینه ۲ در دناهای و رناهای تک رشته ای قانون چارگاف (جفت شدن بازها) صدق نمی کند.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) برای برش ژن اصلی و ژن ناقل از یک آنزیم برش دهنده استفاده می شود.

گزینه ۳) آنزیم برش دهنده پیوند فسفودی استر را می شکافت که پیوند بین فسفات و گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید مجاور است.

گزینه ۴) آنزیم برش دهنده جزء سامانه دفاعی پیش هسته ای ها (باکتری ها) است.



۴۳ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرایندهای انتقال ژن به میکروارگانیسم‌ها در دوره نوین صورت گرفت.

گزینه ۲: ایمنی زیستی در مهندسی ژنتیک و تولید جاندار تراژن صورت گرفت که در دوره نوین بود.

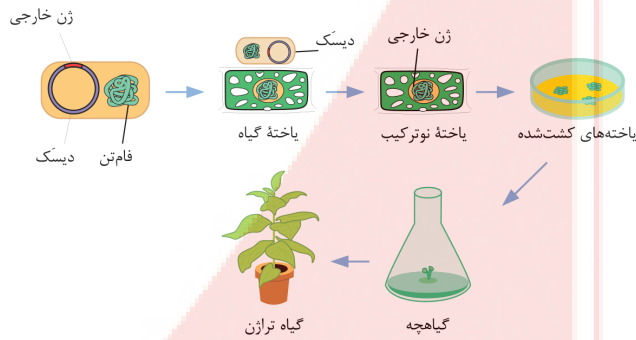
گزینه ۳: در دوره سنتی محصولات حاصل از تخمیر استفاده شد و در دوره کلاسیک از روش‌های تخمیری استفاده شد.

گزینه ۴: زیست فناوری باعث افزایش محصولات غذایی می‌شود که محصولات لبنی در دوره سنتی و محصولات غذایی (به طور عمده‌تر) در دوره کلاسیک تولید شدند.

۴۴ - گزینه ۲ موارد (الف)، (پ) و (ت) به درستی تکمیل می‌کنند.

مراحل تولید جاندار تراژن به این صورت است:

- ۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲- استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴- تولید گیاه تراژنی ۵- بررسی دقیقی ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط‌زیست ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی



بررسی تک تک موارد:

(الف) تعیین صفات با دگرهای مطلوب قبل از جداسازی قطعه دنا صورت می‌گیرد.

(ب) اتصال دنا نوترکیب قبل از کشت یاخته‌های نوترکیب صورت می‌گیرد.

(پ) تولید جاندار تراژنی قبل از بررسی ایمنی زیستی صورت می‌گیرد.

(ت) رعایت ایمنی زیستی در مرحله تکثیر جاندار تراژنی صورت می‌گیرد که ضمن تکثیر دوره‌های همانندسازی ایجاد شده‌اند.

(ث) یاخته‌های نوترکیب در محیط کشت به صورت پراکنده پخش شده‌اند اما الزامی وجود ندارد که ژن نوترکیب را بیان کنند.

۴۵ - گزینه ۳ پروتئین نوترکیب همواره رونویسی نمی‌شود و ممکن است پس از همانندسازی از ناقل جداسازی شود. پس رنابسیاراز همواره فعالیت نمی‌کند. برش دهنده (جداسازی ژن و برش دنا ناقل)، لیگاز (اتصال ژن مورد نظر به ناقل) دنباسیاز (همانندسازی دنا نوترکیب) به ترتیب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴۶ - گزینه ۳ موارد (الف)، (پ) و (ت) به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی تک تک موارد:

(الف) اینترفرون تولید شده با مهندسی ژنتیک نسبت به مهندسی پروتئین فعالیت کمتری دارد زیرا پیوندهای نادرستی دارد.

(ب) با جابه‌جایی آمینواسیدها در مهندسی پروتئین پیوندهای پپتیدی صحیح‌تری ایجاد می‌شود.

(پ) تفاوت آنزیم تولید شده در باکتری و در انسان فعالیت آن است که در انسان آنزیم با فعالیت بیشتری تولید می‌شود.

(ت) فعالیت آنزیم تولید شده با مهندسی پروتئین به اندازه فعالیت آنزیم طبیعی است ولی پایدارتر است.

۴۷ - گزینه ۴ هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد (الف) نادرست - آنزیم‌هایی که منجر به شکستن پیوند فسفودی‌استر می‌شوند، عبارتند از *DNA* پلی‌مراز (طی ویرایش) و آنزیم محدودکننده (که پلی‌مراز نیست).

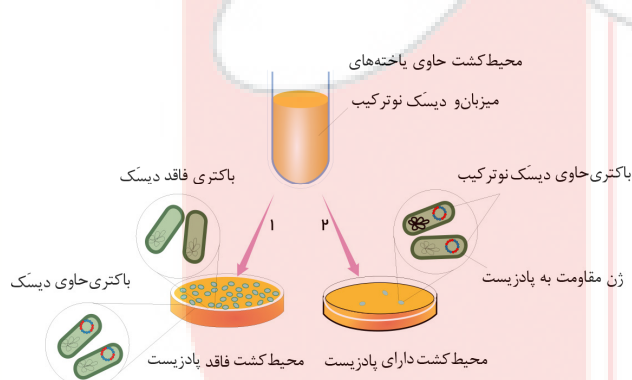
مورد (ب) نادرست - آنزیم‌هایی که منجر به سنتز فسفودی‌استر می‌شوند، عبارتند از: *DNA* پلی‌مراز، *RNA* پلی‌مراز و لیگاز (که پلی‌مراز نیست).

مورد (ج) نادرست - آنزیم‌هایی که می‌توانند موجب شکستن پیوند هیدروژنی شوند، عبارتند از: *RNA* پلی‌مراز، هلیکاز و آنزیم محدودکننده‌ای که بتواند انتهای چسبیده تولید کند. آنزیم محدودکننده و *RNA* پلی‌مراز در همانندسازی دخالت ندارد.

مورد (د) نادرست - *mRNA* نوعی آنزیم است و در جایگاه فعال آن، نوکلئوتید به کار رفته است، نه آمینواسید!

گزینه ۴۸ - بررسی گزینه‌ها:

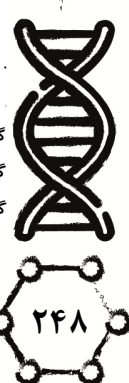
گزینه ۱: طبق شکل، پس از ایجاد شوک و دریافت دنا نوترکیب، باکتری‌ها به محیط کشت دیگری منتقل می‌شوند.



گزینه ۲: باکتری‌ها اغلب یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند ولی دنباسیازاز ۳ ندارند.

گزینه ۳: از باکتری‌های نوترکیب می‌توان برای استخراج ژن و یا تولید محصول ژن استفاده کرد. پس الزامی نیست که ژن مورد نظر از دست بدهند.

گزینه ۴: هر یاخته‌هایی که دنا خود را همانندسازی می‌کنند، قبل ایجاد رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید، دنا به عنوان پیش ماده برای هلیکاز قرار می‌گیرد



## فصل ۲ (فناوری های نوین زیسته)

۴۹ - گزینه ۴ دوزیستان ساده ترین ساختار تنفسی بین مهره داران دارند. این جانوران مهره دار بوده و اندام جلویی در مهره داران همتا بوده و دارای ساختاری مشابه با ساعد انسان می باشد. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: پستانداران قابلیت تولید انسولین به صورت پیش هورمون را دارند. دقت کنید برخی از پستانداران مانند پلائی پوس، رحم ندارند.

گزینه ۲: مهره داران دارای ایمنی اختصاصی هستند و در مهره داران رنهای پیک موجود در میتوکندری توسط رنابسپاراز نوع ۲ تولید نمی شود.

گزینه ۳: دقت کنید برخی بی مهره ها مانند سخت پوستان نیز آبشش دارند و این جانوران طناب عمبی شکمی دارند.

۵۰ - گزینه ۳ مهندسی ژنتیک با ایجاد گیاهان مقاوم به علف هرز، مانع از رشد گیاه انگل مثل سس میشود.

گزینه ۱: با ایجاد گیاهان با محصولات بهتر و اصلاح بذر و ... باعث افزایش خدمات بوم سازگان می شود.

گزینه ۲: مهندسی ژنتیک با تنظیم سرعت رسیدن میوه ها، باعث میشود از اتیلن که باعث رسیدن میوه ها می شود کمتر استفاده شود.

گزینه ۴: شرایط زندگی گیاهان CAM شرایط کمبود آب (خشکی) است که مهندسی ژنتیک می تواند گیاهان مقاوم به خشکی و شوری تولید کند و کارایی گیاهان را در این شرایط افزایش دهد.

### پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۹ - ۲	۱۷ - ۳	۲۵ - ۴	۳۳ - ۴	۴۱ - ۲	۴۹ - ۴
۲ - ۴	۱۰ - ۱	۱۸ - ۴	۲۶ - ۳	۳۴ - ۳	۴۲ - ۲	۵۰ - ۳
۳ - ۱	۱۱ - ۴	۱۹ - ۲	۲۷ - ۱	۳۵ - ۲	۴۳ - ۴	
۴ - ۱	۱۲ - ۴	۲۰ - ۳	۲۸ - ۴	۳۶ - ۲	۴۴ - ۲	
۵ - ۳	۱۳ - ۴	۲۱ - ۲	۲۹ - ۲	۳۷ - ۳	۴۵ - ۳	
۶ - ۱	۱۴ - ۱	۲۲ - ۱	۳۰ - ۱	۳۸ - ۴	۴۶ - ۳	
۷ - ۴	۱۵ - ۴	۲۳ - ۴	۳۱ - ۱	۳۹ - ۳	۴۷ - ۴	
۸ - ۳	۱۶ - ۳	۲۴ - ۲	۳۲ - ۴	۴۰ - ۳	۴۸ - ۴	

وقتی گریبان عدم بادسه خلقه می درید

وقتی ابد چشم تو را پیش از ازل می آفرید

وقتی زمین ناز تو را در آسمان ها می کسید

وقتی عطش طعم تو را با اسک هایم می چسید

من عاشق چشمه شدم نه عقل بود و نه دلی

چیزی نمی دانم از این دیوانگی و عاقلی ....

